L'AGRONOMIE TROPICALE



1949
4
Nos 1-2
Janv.-Fév.

ISTÈRE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

Note de la Rédaction. — Les articles publiés dans *L'Agronomie tropicale*, quelle que soit la personnalité ou la fonction de leur auteur, n'expriment qu'une opinion personnelle et ne sauraient être considérés comme une indication de la politique ou des intentions du Département.

L'AGRONOMIE TROPICALE

PUBLICATION MENSUELLE DU MINISTÈRE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER
(Direction de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts)

Administration et Rédaction : Section Technique d'Agriculture Tropicale, 45 bis, av. Belle-Gabrielle, Nogent-s-Marne (Seine) - Tél. 00-47, 06-73

Volume IV - 1949

NUMÉROS

1-2

SOMMAIRE

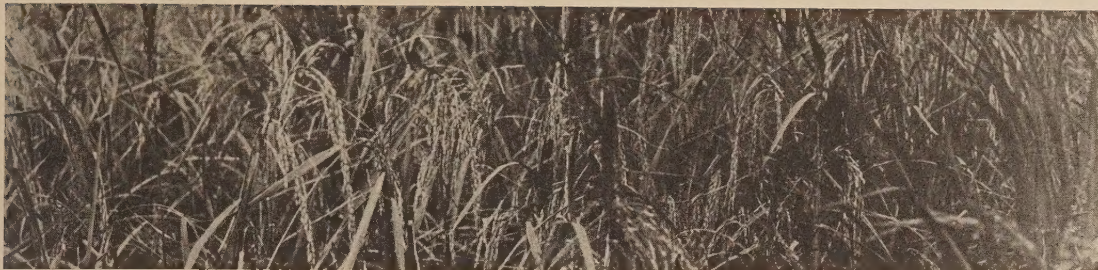
	ABONNEMENTS ANNUELS		Le fascicule bimestriel
	" L'Agronomie Tropicale "	Documentation analytique	
FRANCE ET UNION FRANÇAISE..	1.500 francs	250 francs	275 francs
ÉTRANGER ...	1.800 francs	300 francs	325 francs

Le montant des abonnements doit être adressé à la « Régie des Recettes », Section Technique d'Agriculture Tropicale, 45 *bis*, Avenue de la Belle-Gabrielle, Nogent-sur-Marne (Seine). — C/c. Paris 120.90



Cl. B. Tkatchenko.

Le riz.



L'accroissement de la production rizicole par l'extension des cultures de riz aquatiques en rizières pérennes, aménagées dans les bas fonds et thalwegs, dans les zones d'épandage des rivières et des fleuves et dans les plaines maritimes, occupe une place de choix parmi les objectifs du Plan de Modernisation des Territoires africains de l'Union française.

Trois considérations essentielles motivent cette politique :

1° *La lutte contre la dégradation des sols particulièrement accélérée par l'extension inconsidérée des cultures vivrières sèches.*

2° *L'expansion économique de ces territoires et la nouvelle structure démographique qui en est la conséquence.*

L'ancienne économie fermée domestique est en voie de dislocation. La fraction grandissante de la population agricole, qui a abandonné les cultures vivrières pour se spécialiser dans les cultures industrielles plus riches, ou s'orienter vers les activités urbaines (*industrie, commerce, etc...*), *doit être régulièrement ravitaillée.*

3° *Le déficit général de la production rizicole mondiale ouvre des débouchés intéressants aux districts rizicoles aptes à produire aux cours mondiaux des riz de qualités standard.*

Les initiatives suivantes commandent l'essor de cette production :

a) *En priorité, les travaux d'hydraulique agricole réalisent les aménagements fonciers appropriés dans les régions à vocation rizicole. Ils confèrent aux riziculteurs la maîtrise du plan d'eau dans les rizières, faute de laquelle les rendements restent aléatoires et l'intérêt économique de la culture disparaît.*

b) *L'organisation des recherches agronomiques rizicoles permet de mettre au point les variétés améliorées et les méthodes de culture adaptées à chaque milieu écologique et à chaque mode d'exploitation : paysanne avec labour à traction animale, paysanne et semi-mécanisée, entièrement mécanisée.*

c) *L'équipement du territoire en voies et moyens de transport rend possible en toutes circonstances les échanges vivriers entre les districts agricoles excédentaires transformés en « greniers vivriers » et les districts déficitaires : centres urbains, chantiers et usines, régions agricoles spécialisées dans les cultures industrielles.*

d) *L'organisation du décorticage industriel et de la commercialisation des riz, de forme coopérative ou autre, assure la régularité et la sécurité des échanges, à l'abri des spéculations des intermédiaires, offre des grains de qualité parfaitement standardisés, notamment pour les ventes à l'exportation.*

e) *D'autres dispositions appropriées (précautions spéciales à l'usinage, propagande en faveur d'une alimentation plus variée et équilibrée, etc...) permettent de corriger éventuellement les différences alimentaires de régimes trop exclusivement oryzés.*

Sur la plupart de ces thèmes, la revue «L'Agronomie Tropicale» *a déjà publié de nombreux originaux, notes et analyses bibliographiques. Il en sera donné une synthèse générale dans un prochain fascicule, où nous étudierons le problème rizicole dans son ensemble.*

Dans ce numéro, entièrement consacré à la riziculture, une attention toute particulière est portée à l'aménagement des terres par des moyens simples mais efficaces ne nécessitant pour leur exécution ni matériaux coûteux, ni haute technicité. La multiplication de ces travaux dans les régions à vocation rizicole permettrait d'étendre rapidement les cultures. Sur ce point, l'expérience et les traditions des pays rizicoles de l'Asie méridionale peuvent valablement inspirer certains dispositifs africains.

LA RÉDACTION.





LE RIZ VIVACE DE L'AFRIQUE

(*Oryza Barthii* A. Chev.)

par **Roland PORTÈRES**

INTRODUCTION

LES RIZ VIVACES DANS LE MONDE

Les riz cultivés (*O. Sativa* L. et *O. glaberrima* Steud.) sont tous annuels comme presque toutes les espèces sauvages. Cependant on connaît en Amérique, en Afrique, et à Madagascar des riz vivaces se reproduisant par semences, mais aussi se multipliant par rhizomes nés de la souche ou des nœuds de chaume couché à la décrue. Ces riz sont *O. latifolia* Desv., *O. perennis* Moench, *O. Barthii* A. Chev., *O. madagascariensis* (A. Chev.) Rosh.

Une assez grande confusion règne sur ces espèces, tant pour la validité chronologique des binômes, que pour leur indépendance spécifique et parfois pour leur description, qui se ramène à *O. sativa* L.

La première espèce de riz vivace décrite fut *O. perennis* Moench, [Meth. pl., 197, (1794)] sur un exemplaire brésilien cultivé au Jardin Botanique de Magdeburg. Une description complète en a été donnée par Balansa [Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, XII (1878), p. 225-226] sur un échantillon provenant du Rio Paraguay. L'espèce-type est maintenant connue de l'Argentine, de la Bolivie, du Paraguay, du Brésil, de Cuba, de Saint-Domingue, de Haïti et de la Martinique. Deux variétés en ont été décrites : var. *glumaepatula* (Steud.) A. Chev. et var. *paragayensis* (Weddel) A. Chev. (1932). Récemment, Ciferri (Atti, 1946, p. 7-17), ignorant les travaux de A. Chevalier (1932) et de Parodi (Physis, 1933, p. 238-252) a décrit var. *typica* et var. *breviaristata* à glumes jaune-paille, mais différant par l'aristation, var. *fuscella* à aristation de var. *typica*, mais à glumes brunâtres.

En se basant sur ses études de morphologie et d'écologie à l'île de Saint-Domingue, Ciferri pense que *O. perennis* Moench est une espèce dérivée de *O. latifolia* Desv.

La deuxième espèce décrite de riz vivace est *O. latifolia* Desv. [Journ. de Bot. 2(I), 77 (1913)], espèce exclusivement américaine (en disjoindre tous les types afro-asiatiques signalés à la suite de Hooker f. et qui se rapportent à *O. officinalis* Wall. et celui des Iles Philippines (*O. latifolia* F. Vill.), synonyme de *O. minuta* Presl.). On la connaît des Antilles (Saint-Domingue, Haïti, Cuba, Saint-Thomas et toutes les Grandes Antilles), de l'Amérique Centrale (Nicaragua, Costa Rica, Honduras, Salvador, Guatémala, Panama) et de l'Amérique du Sud (Colombie, Equateur,

Brésil, Argentine, Paraguay). Aug. Chevalier (1932) a créé une var. *grandispiculis* A. Chev., du Brésil, et du Paraguay et a intégré aussi comme var. *grandiglumis* (Prodoehl) A. Chev., un type brésilien (Matto Grosso) et une forme mexicaine (1). Ciferri (1946) a distingué indépendamment quatre variétés nouvelles : *submutica*, *typica*, *breviaristata* et *Roschevitzi*, de l'île de Saint-Domingue.

L'Amérique ne possède à l'état sauvage que les deux espèces vivaces : *O. perennis* Moench. et *O. latifolia* Desv. à l'exclusion de toute autre espèce annuelle. *O. sativa* L. y est cultivé ; *O. glaberrima* Steudel n'y a pas été introduit en culture ou, tout au moins, n'a pas subsisté.

La troisième espèce décrite de riz vivace est *O. Barthii* A. Chev. (1910) spontanée en Afrique et qui possède aussi plusieurs variétés. Aug. Chevalier (1932) en a fait par la suite une sous-espèce de *O. perennis* Moench.

Enfin, une quatrième espèce, de la côte occidentale de Madagascar, nous est connue : *O. madagascariensis* (A. Chev.) Rosh. (= *O. perennis* Moench subsp. *madagascariensis* A. Chev.)

L'Index Kewensis [II, 379 (1895)] tend à identifier *O. perennis* avec *O. sativa*.

Roschevitz (1933, p. 78) ne nomme jamais *O. perennis* dans sa monographie et l'assimile implicitement à *O. sativa* L. Dans son ouvrage sur les Graminées (1937, p. 224) ce même auteur reprend *O. perennis*, *O. madagascariensis* et *O. Barthii* comme espèces distinctes alors que Aug. Chevalier les avait groupées, en 1932, dans une grande espèce *O. perennis*. Aucune étude cytogénétique n'étant encore intervenue il n'est pas possible de trancher la question de l'indépendance ou de l'affinité des quatre espèces vivaces connues.

LE RIZ VIVACE DE MADAGASCAR

O. madagascariensis (A. Chev.) Roschev. (= *O. perennis* Moench. subsp. *madagascariensis* A. Chev.,) est une espèce rhizomateuse : Les rhizomes traçants émettent des tiges solitaires. Les nœuds des chaumes peuvent aussi donner des rhizomes ou une autre tige dans certaines conditions.

Les feuilles sont à ligules courtes et fimbriées : le limbe des feuilles supérieures est plan jusqu'à la base. La panicule est peu fournie, contractée, moins longue que dans *O. Barthii* (15-20 cm.). Epillet rappelant beaucoup *O. Barthii*, à arête blanchâtre jusque 30 mm de long. Caryopse rose ou rouge clair, petit, allongé, à cassure vitreuse quand bien mûr.

Cette espèce est connue dans les régions de Nossi-Bé, à Majunga et dans toutes les plaines basses de la côte occidentale de Madagascar. D'après Drouhard (*in* Fauchère, 1912) ce riz n'est jamais utilisé dans l'alimentation. Il serait au contraire l'objet d'une crainte superstitieuse de la part des Sakalaves qui se refuseraient même à en récolter les graines. Perrier de la Bathie (in Chevalier, 1932) note néanmoins que les Sakalaves récoltaient jadis ce riz.

Noms vernaculaires : Sakalave : **Vary Andrianahari** (Perrier de la Bathie) ; **V. Andrianary** (Drouhard) ; **Tsimakatra**, à Nossi-Bé (in Berteau).

LE RIZ VIVACE D'AFRIQUE

Nomenclature.

Références :

Oryza Barthii A. Chev., **Bull. Mus. Hist. Nat.** Paris, XVI (1910), 7, p. 405. — P. Ammann, **C. R. Ac. Sc. Par.** (1910), p. 1383. — A. Berteau, **Agricult. Prat. Pays Chauds,** 1911 (1), p. 265. — Y. Henry,

(1) *O. latifolia* Desv. f. *grandiglumis* (Doell) Roshev (1946) fait double emploi, les statuts de variété et de forme n'étant pas ici encore définissables.

ibid, 1911 (2), p. 453. — A. CHEVALIER, **Expl. Bot. Afr. Occ.** (1920), p. 739. — BROUN et MASSEY, **Fl. Sudan** (1929), p. 483. — ROSCHEV., **Bull. Appl. Botanique Leningrad** (1931), p. 78. — A. CHEVALIER, **Rev. Bot. Appl. et Agr. Trop.**, XII (1932), p. 1030. — HUTCH. et DALZ, **Fl. W. Trop. Afr.** (1936), p. 537. — A. DELOLME, **Contr. Et. Riz Région Sikasso** (1936), p. 16. — DELZIEL, **Us. Pl. W. Trop. Afr.** (1937), p. 532. — ROSCHEV., **Gramineae**, Mosc-Leningr. (1937).

SYNONYMIE :

O. longistaminata A. CHEV. et ROER (pro parte), **l. c.** (1914) ; ROSCH., **l. c.** (1931 et 1937).

O. silvestris STAPF. var. *Barthii* STAPF (MSS in Herb. Kew) ; ROSCH, **l. c.** (1931) ; A. CHEV., **l. c.** (1932).

O. paragayensis FRANCHET (pro parte), **Bull. Soc. Hist. Nat.** *Autun*, VIII (1895), p. 365 (non WEDDEL).

O. Dewildemanii VANDERYST, **Bull. Agr. Congo Belge,** XI (1920), p. 13.

O. perennis MOENCH. ssp. *O. Barthii* A. CHEV. (comb. nov.), **l. c.** (1932) ; forma *typica* et f. *roseiglumis* A. CHEV., **ibid**.

ICONOGRAPHIE :

BERTEAU, **l. c.** (1911) ; rhizomes, ligules, épillets, anatomie chaume et rhizome (p. 266-8-9 ; 272-3-4-6-8).

HENRY, **l. c.** (911) ; rhizomes (p. 435-7-8-9 ; 440-2-3-4-5).

DELOLME, **l. c.** (1936), épillet (p. 16).

Appellations vernaculaires

Sénégal. Européens : **riz vivace, riz à stolons, riz de Richard-Toll, riz du Oualo, riz du fleuve** ; Wolof : **Khieboualo** (pady et grain) **Tiep oualo** (la plante), **Ndomgodonane**.

Soudan Occidental français. Bambara de Kayes : **Khoma malo** ou « riz de la grue couronnée » (« crested crane rice ») ; à Kita, Malinké : **Koboro** ; Bambara : **Kouna la malo** (JAEGER) (même signification) ; Bamb. de Bamako et Ségou : **Komalo** ou « riz de marigot » ; Sarrakolé : **Sakourou malo** ou « riz du flamant » (« flamingo rice ») ; Peulh de la Boucle du Niger : **Ba houré** ou « herbe de marigot » ; Peulh et Toucouleur : **maro (malo) Ladé, maro (malo) vendou** ; Kassonké : **Koumare malo** ; Mossi : **Koekodo, Bangasaga, Banguésaga** ; Habé de Bandiagara : **Hogoul hara, Kayou** ; Gourma : **Sabété** ; Gourounsi : **Bongau** ; Haoussa : **roba** ; Kotoko (Sud Tchadien) : **Gadosankouabé** (tous de AUG. CHEVALIER, 1910 et 1934) ; Bambara et Marka : **djiga** ; Peulh : **M' Baw** ; Malinké : **Malo-Sina** ou « riz semblable » (traduire par « qui ressemble à l'autre cultivé », (tous de VIGUIER, 1938, p. 34) ; Peulh et Marka en amont du lac Debo : **sasso** (panicule, grain), **debere** (la rizière sauvage) (VIGUIER, 1938, 1942).

Sierra-Leone. Timene : **an-tétek** ; Bullom : **an tetchek** ; Sherbro : **teteki**, **Ba-Yariare** ou « riz de rivière », **pa-kin-kin** ou « riz du diable ».

Nigéria du Nord. Hausa : **nanare, lallaki, shinkafar gyado, sh. mugum dawa, sh. rishi** (tous signifiant « riz de phacochère »), (wart-hog's rice, **sh. kwadi** ou « riz des grenouilles » (tous de S. Leone et Nigéria in DALZIEL, 1937, p. 532) ; Kanouri : **Karagala, Karala** (Von DUISBERG in Dalziel). Ces appellations comprendraient aussi *O. breviligulata* A. CHEV. et O. ROER. Au Niger français (Filingué), *O. breviligulata* A. CHEV. et O. ROER. est ainsi dénommé **Shinkafa yado** (LEROY).

Tchad. Arabe : **Ruz Abiet** (« riz rouge »), **Kodo Ngaba** (A. VAILLANT) ; Kotoko : **Gadora ava** (« riz rouge ») (A. CHEV.).

Soudan oriental. Arabe : **Ruz** (« riz ») ; Dinka et Shilluk : **Alabu** (BROUN et MASSEY).

Description

Plante vivace, rhizomateuse, rarement fibreuse, se reproduisant par semences, rhizomes et bouturage des nœuds de chaumes ; ces derniers ramifiés ; de hauteur variable, 0 m. 50 à 3 mètres ; à chaumes s'allongeant avec la crue (*fluitans*).

Racines à cortex brun.

Rhizomes sympodiques, écailleux, émettant généralement une tige par redressement du bourgeon terminal et d'autres rhizomes par différenciation des bourgeons latéraux, lesquels peuvent aussi donner des chaumes, surtout si l'on coupe le chaume d'origine terminale.

Chaume droit à genouillé fréquemment vers la base, avec enracinement et formation, à chaque nœud, d'un bourgeon végétatif axillaire protégé par une écaille de base ; le bourgeon est une succession de gaines développées avec un limbe foliaire très petit ; l'écaille est une gaine sans limbe (nervures transversales visibles).

Gaines foliaires longues ; à face interne rougeâtre portant des nervures transversales bien visibles ; à face externe striato-canaliculée, glabre non scabriuscule ; généralement carênées sur le dos.

Oreillettes linéaires, corniculées, tôt caduques (bourrelet cicatriciel très visible), plus ou moins denticulées sur les marges, à une-deux nervures parfois bien visibles, longues de 5 à 10 mm. pourvues de longs cils blancs à la base et plus courts sur les marges ; généralement purpurescentes.

Ligule oblongue, aiguë, papyracée, fibreuse, généralement déchirée en deux lobes inégaux frangés latéralement ; de 3 (feuille terminale) à 45 mm. (feuilles de base) de long, glabre, souvent purpurescente en végétation.

Limbe jusqu'à 25-70 cm. de long, de 10 à 20 mm. de large (généralement 13-14 mm.), longuement effilé en pointe au sommet, légèrement atténué progressivement, puis rétréci brusquement à la base ; à face inférieure non scabriuscule, face supérieure plus ou moins scabre et marges toujours setuleuses-scabres ; à nervure proéminente à la face inférieure vers la base ; de teinte vert sombre en végétation.

Panicule. Collet émergeant très au-dessus de la gaine foliaire terminale sur les chaumes principaux (presque 40 et 50 cm.), sans bractée développée ou rarement, très laineux.

Hampe lisse, glabre, non scabriuscule, fine.

Port lâche et dressé ou lâche à retombant à maturité, parfois très contracté, suivant les races, les conditions hydriques de végétation et l'ordre d'apparition du chaume ou du rameau fertile de chaume.

Longueur très variable pour les mêmes raisons (aussi panicules mal dégainées sur les rameaux tardifs) atteignant jusqu'à 30 cm. de long.

Rachis principal anguleux, fin, glabre ; à nœuds très pubescents de longs poils, distants de 3 à 5 cm. ; le nœud inférieur généralement 1-2 racémé, le nœud II (parfois III et IV) 2-3 racémé et les nœuds supérieurs 1-2 racemés.

Rachis des racemes à section triangulaire, très grêles, non spiculés sur 1-2 cm. à la base, finement scabres aux angles, très rarement ramifiés : racemes basilaires généralement dressés et plaqués contre l'axe principal à maturation, plus ou moins sinueux et alors souples à très sinueux et alors plus rigides (suivant les races).

Pédicelles 2-3 mm., scabriuscules, coudés au sommet et porteurs de deux glumes vestigiales visibles.

Epillet. Glumes stériles, glabres à glabescentes généralement, jamais proprement sétuleuses sur marges et nervures, lancéolées et brièvement ou assez longuement acuminées, subulées au sommet, de 2,5 à 3 mm. de long ; parfois purpurescentes en végétation.

Glumelle inférieure oblongue, 5-nervée, jusqu'à 8-10 mm. × 2,25 mm., finement quadrillée de tubercules; à poils sétuleux développés sur la carène dorsale, surtout vers le haut, plus courts et moins nombreux sur les nervures latérales et vers la base ; à nervures latérales épanouies au sommet en deux protubérances sous-tendant vers l'intérieur l'arête peu déportée ; à corps de couleur verdâtre (généralement peu purpurescente à l'apex) en cours de végétation, puis devenant bronzée et brunâtre sur les joues à maturation avec côtes plus claires ou restées jaunes.

Arête filiforme très progressivement élargie vers la base, souple et élastique, flexueuse, de 3 à 70 mm. de long suivant les races et la position sur la panicule ; de teinte vert-bronzé à carmin à violacé en végétation ; jaune et rarement auréolée de pourpre à la base à maturité ; barbelée tout le long de fins sétons ascendants.

Glumelle supérieure oblongue linéaire, droite à courbe, de même teinte et ornementation que l'inférieure, trinervée et se terminant en un long apiculum fin, obtus, souvent sinueux, portant un bouquet de poils moins rudes que ceux du corps de la glumelle.

Etamines 6, à anthères de 5 mm.

Stigmates 2, plumeux, pourpre-noir (rarement rosâtre (1)).

Caryopse peu adhérent aux glumelles, linéaire, étroit, très aplati, rectiligne à courbe ; à albumen corné, translucide, dur, résistant à la cassure. La section vitreuse est colorée en bleu à l'iode iodurée ; à péricarpe blanc, rosâtre ou rouge à rouge-noir, suivant les races, souvent encore riche en chlorophylle (récolté avant maturité).

Variétés

A. — *Oryza Barthii* A. Chev., var. *Barthii* (A. Chev.) comb. nov.

Rachis des racemes souples, plus ou moins sinueux ; glumelle inférieure avec les deux protubérances terminales plus ou moins soudées ou accolées, peu développées ; épiderme des glumelles à sillons longitudinaux très déprimés et crêtes transversales peu saillantes, à poils sétuleux peu tuberculés à la base.

Il semble que dans l'Afrique soudanaise existent deux aires géographiques caractérisées par la couleur du caryopse :

1° une aire sénégalienne avec un péricarpe rouge (forma *senegalensis*) ;

2° une aire nilo-tchadienne avec un péricarpe blanc (forma *nilo-tchadensis*).

La jonction, avec enchevêtrement, paraît se situer à hauteur du Delta Central nigérien et du cours du Niger prédeltaïque, où se rencontrent des caryopses rosâtres ; plus vers l'W. les biotypes blanchâtres sont rares ; à l'E., le long du sixième méridien W., les biotypes rouges sont rares. La limite des deux aires se situerait sur le méridien 8° W passant par Bamako.

Par analogie avec ce que nous connaissons chez d'autres espèces de riz, on peut suggérer que la forme orientale est récessive par rapport à la forme occidentale. L'aire sénégalienne représenterait ainsi l'aire primitive de l'espèce *O. Barthii* (A. Chev.).

Les biotypes à caryopse rosâtre du Niger occidental seraient issus du croisement entre les deux aires se recoupant actuellement,

(1) Race du Kola (Guinée française).

En l'absence d'un matériel plus abondant il n'est pas encore possible de distinguer d'autres caractères différentiels marquaut chacun des deux groupements raciaux géographiques.

Sous-forme *roseiglumis* (A. CHEV.) comb. nov.

On rencontre communément du Sénégal au Nil blanc une forme à pigmentation très accentuée sur les arêtes, le sommet des glumelles et même les glumes, colorant les parties en rose vif à maturation. A. CHEVALIER sur un échantillon prélevé à Gao (n° 43049) l'avait dénommée var. *roseiglumis* A. CHEV.

Forme luxuriante.

RAMIAH et ALS (1935), dans une culture d'*O. Barthii* existant à Coimbatore, ont reconnu un plant tétraploïde apparu spontanément parmi les plants diploïdes ($2n = 24$) croissant végétativement depuis longtemps par rhizomes. Ils pensent que cette nouvelle forme doit son origine à un doublement chromosomique apparu dans l'un des bourgeons végétatifs.

Elle est caractérisée par une taille plus grande, des tiges plus épaisses, des feuilles plus larges et plus sombres, une pigmentation anthocyanique plus accusée et des épillets plus larges.

L'étude en méiose a mis en évidence plusieurs irrégularités telles que la disjonction inégale, la présence de satellites à la première et à la deuxième division. L'association secondaire des chromosomes fut apparente à la deuxième division et ce fait, en même temps que des observations similaires dans les riz haploïdes et diploïdes, laisse supposer que le nombre basique des chromosomes des riz pourrait bien être inférieur à 12, probablement 10.

B. — *O. Barthii* A. CHEV., var. *Ubanghiensis* nov. var.

A l'herbier de l'Institut d'Agronomie Tropicale (Nogent-sur Marne) figure un riz sauvage récolté par LUC, en 1910, au Sud de la région de Bangui sur la rivière Modingué, affluent de la Lobaye tributaire de l'Oubangui. L'échantillon ne porte pas d'appareil souterrain, les tiges sont droites, non genouillées aux nœuds, non branchées et aucun bourgeon axillaire n'est visible à l'aisselle des gaines foliaires. Tous les caractères de panicule et d'épillet le rangent dans l'espèce *O. Barthii* : hampe très émergente au-dessus de la gaine foliaire, terminale, sinuosité des axes de racemes, figuré épidermique des glumelles, finesse et souplesse des arêtes, ligule longue et aiguë, etc...

La forme diffère largement du type rencontré du Sénégal au Nil Blanc et à l'Oubangui-Chari par les caractères suivants :

Chaînettes transversales de tubercules, très saillantes, et rappelant *O. sativa* L.

Glume supérieure tri-nervée, lobée.

Nervures latérales des glumelles très prolongées et formant un apicule double prononcé dont la croissance déporte l'arête latéralement qui apparaît coudée à la base.

Panicule 28 cm., dressée, semi-raide, densité Svaloff sur racemes, très forte : 16 à 20 ; racemes à axe très sinueux (zig-zag) non spiculés vers la base.

C. — *Oryza Barthii* A. CHEV., var. *Vaillantii* var. nov.

Rachis des racemes souple sinueux ; glumelle inférieure avec les deux protubérances terminales internes très petites, très écartées l'une de l'autre, très peu saillantes ; épiderme des glumelles à poils sétuleux très fortement tuberculés à la base et répartis tout le long et proche des carènes et nervures ; à sillons longitudinaux très déprimés et crêtes transversales assez saillantes ; glumelles

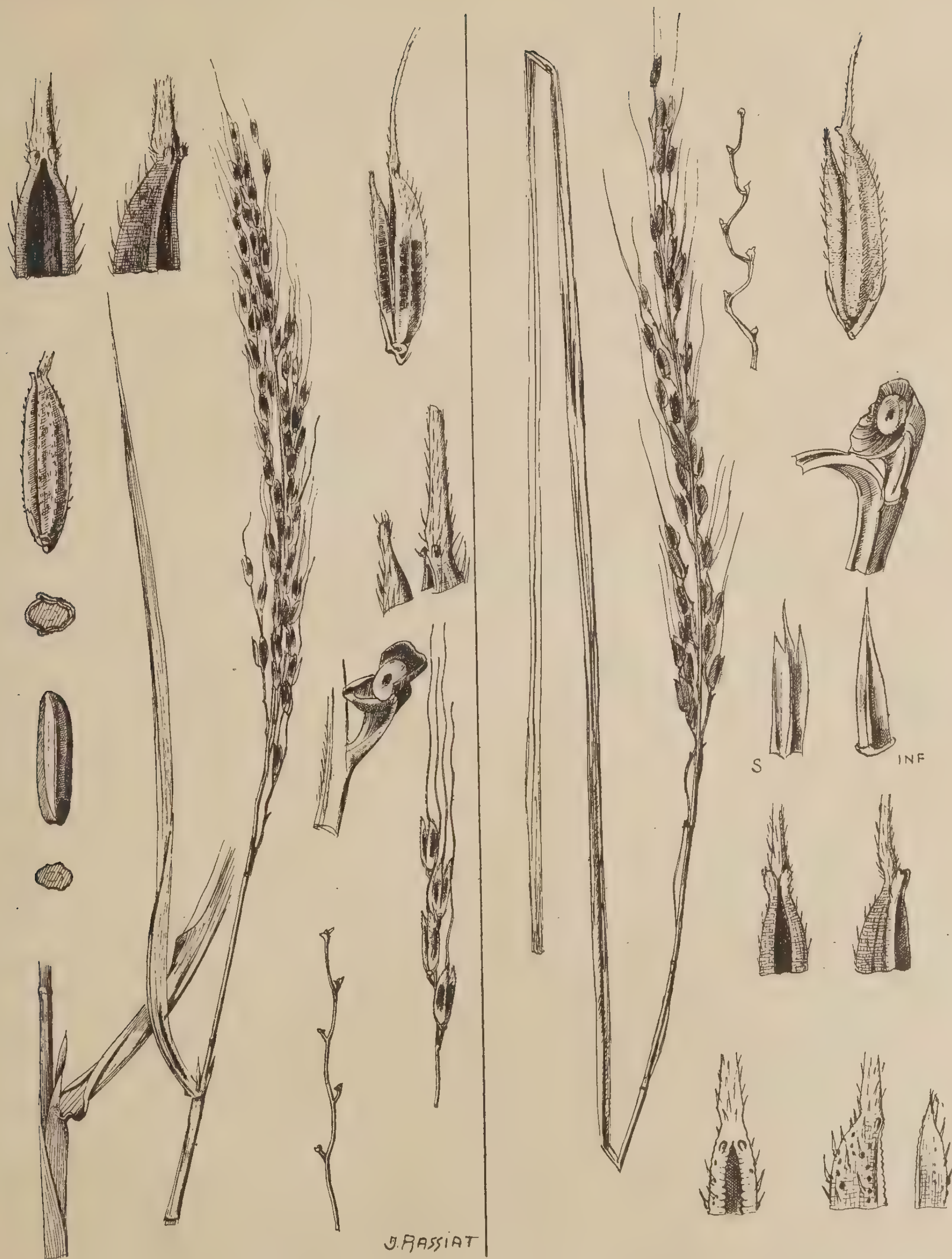


PLANCHE. — *Oryza Barthii* A. CHEV. — A gauche : var. *Barthii* (A. CHEV.) comb. nov. — A droite : var. *Ubanghiensis* PORTÈRES. — A droite et en bas : var. *Vaillantii* PORTÈRES.

très bicolores ; côtes en jaune paille et faces en brun ; glumes tachées de pourpre vers leur partie médiane, plus ou moins trinervées vers la base, entières et longues-acuminées-aiguës.

Cette variété a été collectée par VAILLANT, en 1947, sur les berges de la rivière Nuong, aux environs d'Akonolinga. Hauteur 1 mètre. Stigmates pourpre-noirs.

Distribution Géographique

Depuis la découverte du riz vivace africain par l'explorateur allemand BARTH en 1853 dans les marais du Baguirmi (Sud tchadien) l'espèce a été reconnue abondamment du fleuve Sénégal jusqu'au Nil Blanc, l'Angola et le Tanganyika.

Il est assez curieux de constater que les botanistes-agronomes du Sénégal d'autrefois (ADANSON, RICHARD, PERROTET, etc...) n'ont pas reconnu l'intérêt que présentait *O. Barthii* CHEV. Le produit alimentaire, comme « riz du Ouala » en était connu des colons, marins et soldats depuis au moins un siècle, avant que les essais sérieux de colonisation fussent entrepris après la Restauration.

Le baron ROGER, Gouverneur du Sénégal, signalait alors en 1824 : « Dès que les grandes ri-« zières naturelles qui existent dans le pays auront été nettoyées, améliorées et entretenues par « les cultivateurs intelligents et industrieux, on y récoltera probablement et à peu de frais les vivres « suffisantes pour satisfaire en grande partie aux besoins du pays ». (Fonds Archives Dakar, Collection générale au Ministre, 5 juin 1824, cité par HARDY (1921), p. 166).

A la même époque, RICHARD en 1828, dans son Catalogue des plantes cultivées à Richard-Toll, mentionne la présence dans le Oualo de cette espèce qu'il cultivait aussi comme *O. sativa* vivace.

WELWITSCH a recueilli dans l'Angola en 1857 un riz (WELW.) dont nous n'avons pas vu l'échantillon. Il écrit à son sujet pour la région de Pungo Audongo : « Dans l'eau stagnante ou les cours « d'eau paresseux ; chaumes 1,20 m et 1,50 m dressés à penchés, rachis flexueux, arêtes très scabres. « Dans les cours d'eau et étangs de large étendue entre Condo et l'île de Lalamba sur la rive droite « de la rivière Cuanza, mars 1857, nº 7.385. » Il range ce riz avec d'autres cultivés dans le Golungo Alto dans l'espèce *O. sativa* et il semble bien qu'il s'agit, d'après la description, de *O. Barthii* A. CHEV.

Soudan égyptien : (FURSTIC).

Tanganyika : (ZIMMERMANN).

Congo Belge : Kassaï (frère GILLET), Bas Congo (CHEVALIER 28.824 *bis*).

A. E. F. et région tchadienne ; Gabon, région du Niari (THOLON nº 1.080) ; Congo ; bords inondés de l'Alima et entre Mokeno et Mondo (J. DE BRAZZA et THOLLON nº 60 et nº 218) ; Likolela Mossaka, sur le Congo (CHEVALIER nºs 5.077 et 27.889); Baguirmi au lac Fitri (CHEVALIER nº 9.851) ; Fort Lamy, dans le Chari (CHEVALIER nº 10.306) ; Logone (VAILLANT nº 1.236) ; Cameroun : Akonolinga, berges de la Nuong (VAILLANT nº ...).

Afrique Occidentale Française : Sénégal, Bas-fonds du Ferlo (HEUDELOT nº 201) ; Richard-Toll (AMMANN) ; Lac de Guiers et rivière Taouey (Y. HENRY) ; presqu'île du Cap Vert, de Dakar à Rufisque (CHEVALIER nºs 33.841, 38.908 et 38.909) ; Sine-Saloum, environs de Kaoloack (CHEVALIER nºs 38.838, 33.841, 33.908 et 33.909).

Soudan Français : Nafadié, Bassin du Sénégal (entre Bamako et Kita (CHEVALIER nº 2.207) ; Koulikoro, sur le Niger (CHEVALIER nº 2.524), Segou (ROGEON, nºs 303 et 305) : Mopti (CHEVALIER 24.924) ; de Gao à Mopti, très commun dans la zone d'inondation du Niger (CHEVALIER nºs 43.051, 43.059, 43.062) ; Mossi de Gourma, dans les mares (CHEVALIER sans nº) ; Ke-Macina, à Tilembeya, sur le Niger (A. MALLAMAIRE *in* PORTÈRES 5.263) ; Macina, à Memba (A. MALLAMAIRE *in* PORTÈRES 5.264) ; Kita JAEGER, (6 X-1943, var. *rosciglumis* A. CHEV.) : Gao (CHEVALIER nº 43.049).

Guinée française ; Rizières du Koba (JACQUES-FÉLIX nº 2.145).

Multiplication du riz vivace

Sur les planches I et II sont montrées les principales phases et modes de multiplication *d'O. Barthii.*

Multiplication par semences

Les épillets se détachent de la panicule plus ou moins avant maturité et tombent sur l'eau ou sur la vase humide. Sur l'eau, ils flottent et se rassemblent plus ou moins au gré des petits tourbillons, d'où la possibilité de récolter sur flottation.

Malgré la température et les conditions hydriques favorables on n'observe pas de germination.

Après la saison sèche, les germinations ont lieu aux premières pluies. Il semble exister une phase de dormance de la maturation physiologique du caryopse en accord avec les conditions écologiques, qui évite les germinations précoces inéluctablement destructibles au cours de la saison sèche.

Multiplication par rhizomes issus du plateau

En conditions non aquatiques, il y a tendance au développement du tallage avec mise à épiaison sans développement rhizomateux (ou très tardif). Dans les conditions normales, c'est-à-dire généralement aquatiques, la phase de tallage sur le plateau est pratiquement annulée au profit de la différenciation et du développement de rhizomes.

Les rhizomes naissent du plateau et se succèdent rapidement jusqu'à trois-six. Doués d'un géotropisme positif peu accusé, ils s'enfoncent dans la vase sous un angle d'environ 45° puis se prolongent plus ou moins horizontalement et se redressent enfin de l'extrémité dès que le bourgeon terminal est prêt à se développer en chaume feuillu. Les écailles des rhizomes sont formées par le développement des gaines foliaires (nervation transversale supplémentaire), le limbe étant réduit à une petite pointe de 1/2 ou 1 mm. (Pl. I, fig. A, B, C, D).

Avec faible hauteur d'eau, vase non recouverte, sol simplement tenu humide, le rhizome se ramifie rapidement, chaque extrémité des rameaux projetant aussi un chaume (Pl. I, fig. E, F). La ramification est sympodiale.

Les yeux latéraux du rhizome principal ou des rhizomes secondaires restent généralement sans développement en chaume, ne produisant que d'autres rhizomes. Des rhizomes de quatre, cinq, six générations peuvent être vus, l'ensemble étant toujours en continuité avec la souche primitive.

Quand la crue est rapide, les yeux latéraux tendent à développer directement des chaumes. L'ablation du bourgeon terminal ou du jeune chaume qui en est issu, soit par fauchage, soit par broutage, tend aussi à provoquer le développement de chaumes latéraux sur le rhizome.

Tant qu'il y a toujours relation avec la souche primitive ou, si elle a disparu, avec un ensemble rhizomateux bien ramifié, les chaumes nouveaux ne constituent pas de plateau rhizomateux, simplement un appareil radiculaire.

Sevré, le chaume issu du rhizome différencie des rhizomes comme le fait un plant de semis.

Multiplication par nœuds de chaumes

Les nœuds de chaume sont, en crue, plus ou moins pourvus de racines, cas normal chez tous les riz à tiges plus ou moins flottantes.

Le bouturage à partir de nœuds de chaume est facile.

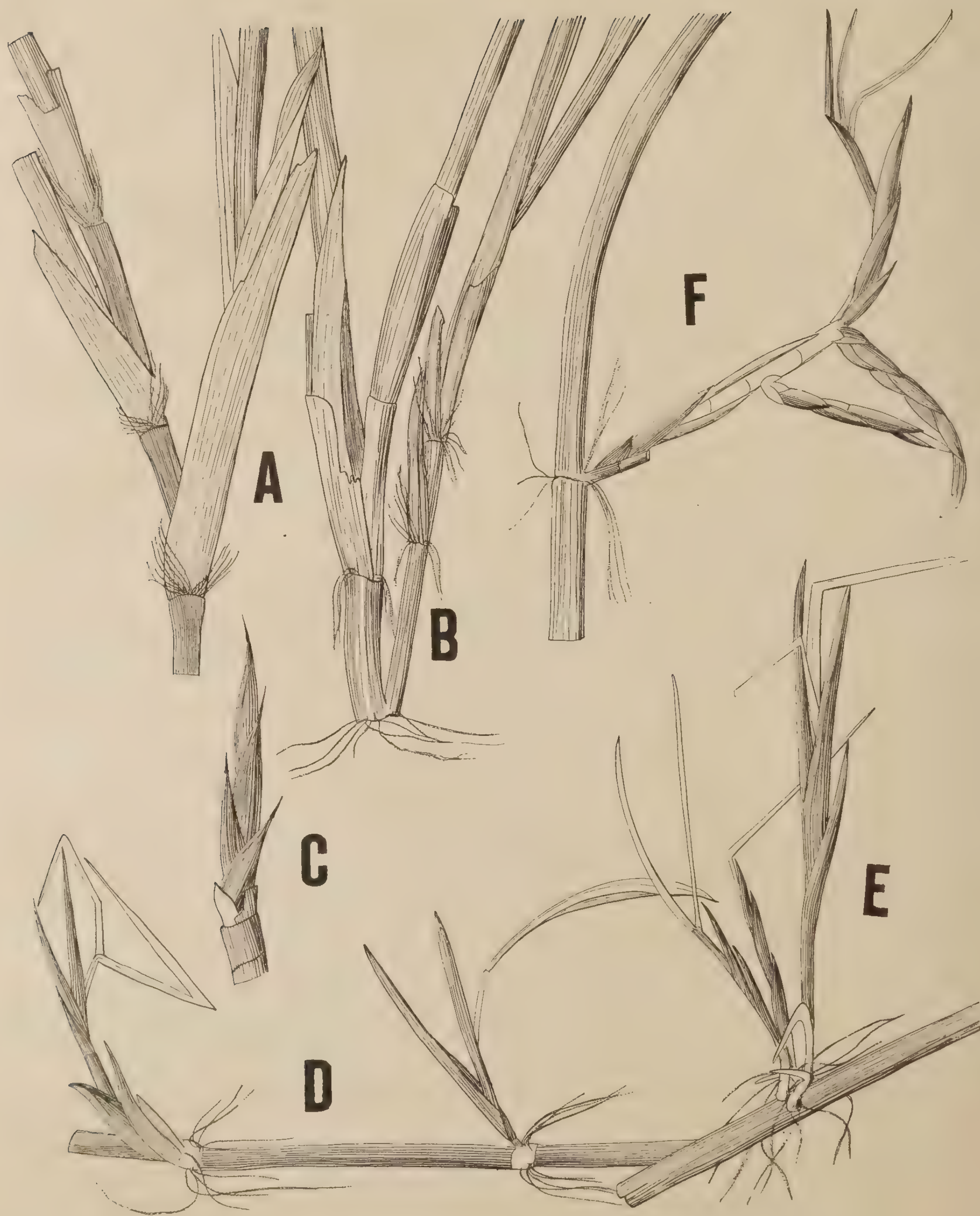


PLANCHE I. — Ramification et multiplication des chaumes chez *Oryza Barthii* A. CHEV. — A et B, Chaumes ramifiés avec enracinement culmi-nodal (× 0,4). — C, Bourgeon sur nœud de chaume (gaine foliaire détachée) ; gaines écailleuses très développées, limbe très réduit (× 6). — D, Développement du bourgeon C sur la vase (× 0,4). — E, Formation et développement de bourgeons adventifs auprès du bourgeon principal culmi-nodal développé en chaume (× 0,4). — F, Développement rhizomateux d'un bourgeon culmi-nodal enfoui dans la vase (× 0,4).

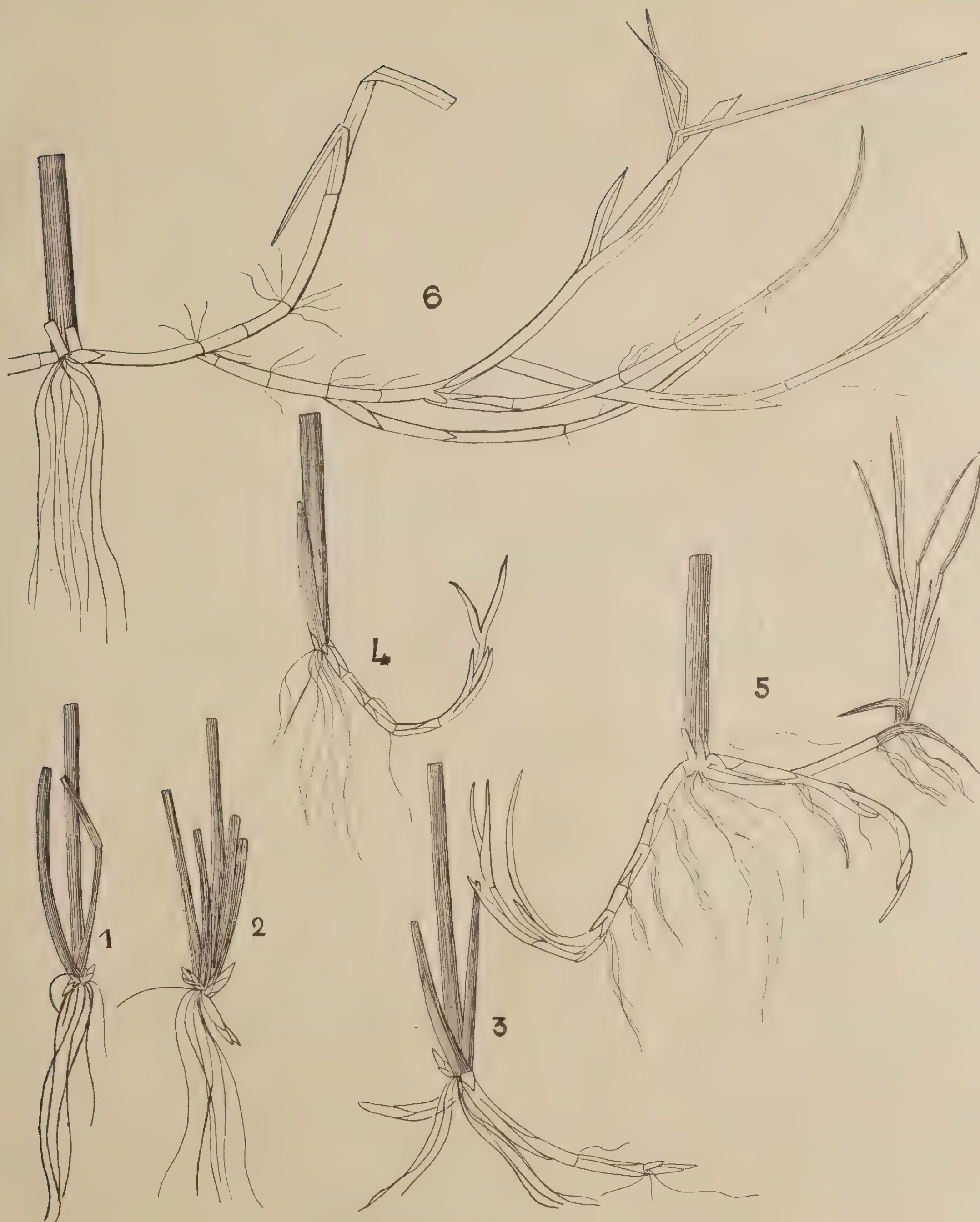


Planche II. — Multiplication végétative de *Oryza Barthii* A. Chev.,
Développement et ramification des rhizomes.

1. Sur un plant de semis, début du développement d'un rhizome.
2. Un deuxième et troisième bourgeons rhizomateux naissent, tandis que le premier s'enfonce dans le sol.
3. Allongement du rhizome avec enracinements aux nœuds.
4. Le rhizome, à géotropisme positif dans son premier temps de développement, se relève de l'extrémité avec formation d'un chaume aux dépens du bourgeon terminal.
5. Le deuxième rhizome se relève à son tour de l'extrémité. Ici, il donne directement deux chaumes par le branchement au niveau de l'ancien bourgeon terminal.
6. Type de ramification d'un rhizome.

A décrue, les tiges se couchent sur la vase humide, développent leur système radiculaire culminodal et les bourgeons qui dormaient aux nœuds lancent une tige feuillée qui va différencier sur ses nœuds de base un système radiculaire supplémentaire (Pl. II, fig. A, B).

Les premières feuilles ne sont que des gaines foliaires très développées (Pl. II, fig. F), c'est-à-dire que le nouvel appareil végétatif naît et se différencie à la manière d'un rhizome. L'appareil peut se développer d'ailleurs avec ramifications, de la même façon que le fait un rhizome (Pl. II, fig. C).

Branchement des chaumes

Il se produit dans le cas d'une hauteur d'eau suffisante (Pl. II, fig. D, E) et le phénomène est le même que chez toutes les autres espèces ou variétés de riz flottant (Portères, 1946).

Biologie florale

Ramiah (1925-1927), en étudiant à Coïmbatore l'influence de la température et de la lumière sur la floraison de quelques riz, indique que *O. Barthii* (donné comme *O. longistaminata*) fleurit entre 12 et 14 heures quand la température atteint 50° C, tandis que *O. latifolia* ouvre ses fleurs entre 5 et 7 heures du matin quand la température est tombée à 40° C. Pour diverses variétés d'*O. sativa* essayées, la floraison s'effectuait entre 10 h. 30 et 12 h. 30 pour une température de 43-44° C.

O. Barthii demande donc une très forte température par rapport à d'autres espèces pour l'ouverture naturelle des glumes.

La prairie hydrophyte à *O. Barthii*

Au Sénégal, Trochain (1940) a mis en évidence que *O. Barthii* n'était caractéristique ni de la borgoutière à *Echinochloa stagnina* P. Beauv. ni de la savane inondable à *Vetiveria nigritiana* Stapf.

C'est une espèce plastique, qui s'y infiltre, mais capable de constituer seule un troisième type des prairies aquatiques de transition entre les groupements aquatiques d'eau douce (limnophytes) et les groupements aquatiques d'eau salée (halohydrophytes).

Avec l'eau douce, la prairie d'*O. Barthii* tend à devenir une prairie d'*Oryza breviligulata*, laquelle passe aux facies à *Echinochloa colona* Link. puis à *Panicum laetum* Kunth., quand le terrain qui s'exonde est argileux, ou bien au facies prairial à *Cynodon dactylon* Pers., en sol sableux.

Dans la borgoutière salée à *Echinochloa stagnina* et à *Vossia cuspidata* Griff. (espèces pouvant aussi constituer des prairies bien séparées), *O Barthii* est peu représenté, mais dès que l'eau s'adoucit et devient moins profonde apparaît un faciès mixte à *Echinochloa pyramidalis* (Hitchc. et Chase) et *O. Barthii*. Avec moins d'eau (sol marécageux), mais toujours douce, naît le groupement à *Vetiveria nigritiana* préludant à la savane et qui entraîne encore avec lui un peu de *O. Barthii*.

Au Soudan Français, Aug. Chevalier (1932) a défini la borgoutière comme une « association prairiale aquatique » à trois espèces caractéristiques : *Echinochloa stagnina*, *E. pyramidalis* et *O. Barthii*, avec aussi *Diplachne fusca* Beauv., *Vetiveria nigritiana*, etc...

En fait, si la pente du terrain est assez marquée, on trouve toujours au Delta Central nigérien la ceinture d'*O. Barthii* au-dessus de celle d'*E. stagnina*. Dans les pentes faibles l'association prairiale de Aug. Chevalier s'étend largement.

Au Sénégal, la permanence des eaux de crues joue le rôle principal dans la répartition des

rizières naturelles à *O. Barthii* (Y. Henry, 1911). Là, où les inondations sont exceptionnelles, on en trouve peu, non plus là, où les eaux recouvrent trop longtemps le terrain ou ne l'abandonnent pas. Les mares à eaux stagnantes n'en ont qu'une frange bordière étroite au niveau du périmètre des hautes eaux, mais il n'en existe pas dans la partie jamais découverte. Les berges de rivières découvertes trop tard dans la saison sèche ne sont pas colonisées par le riz.

Le caractère fluitans de *O. Barthii* A. Chev.

Dès 1910, P. Ammann a signalé le caractère de « riz flottant » que présentait cette espèce : « au fur et à mesure que le niveau de l'eau monte, la plante grandit de façon à conserver toujours à peu près la même longueur de tige au-dessus du niveau de l'eau ». Nous avons étudié récemment cette phénotypie (1946).

La permanence des rizières *d'O. Barthii* A. Chev.

L'émission de tiges à partir des stolons au retour des pluies et de la crue est-elle suffisamment importante pour reconstituer la rizière? La germination est-elle seulement un auxiliaire ou bien reconstitue-t-elle le peuplement sans le secours ou avec l'aide faible des rejets des stolons?

Pour A. Chevalier (1910, p. 405), « les rhizomes rampent dans les terrains vaseux, dessé-« chés et durs comme une roche pendant sept mois de l'année, et ils ne peuvent sans doute, dans « ces conditions, résister à la grande sécheresse soudanaise. Dans les marais du Gourma, nous « avons vu du reste apparaître au retour des pluies de nombreuses germinations qui ne tardaient « pas à émettre des rhizomes. A la fin de la saison des pluies, les grains détachés, qui ont longtemps « flotté, se déposent à la surface de la vase molle, par suite du retrait des eaux. Aussitôt que « le grain se dessèche, son long barbillon s'arc-boute par suite de l'hygroscopicité et enterre « profondément la graine, qui ne germera qu'au retour des eaux, environ six à sept mois plus « tard ».

Y. Henry (1911), qui a suivi sur place très méticuleusement le développement des rhizomes et des émissions de chaumes, a conclu, de ses observations sur le terrain, que la conservation des rizières est intimement liée à la faculté de reproduction par rhizomes, par le fait que, chaque année (lac de Guiers et Taouey), une plus ou moins grande partie de leur superficie ne fructifie pas.

En fin de saison sèche, les rhizomes sont ridés et secs, mais non morts. Aux premières pluies, ils se gorgent d'eau et émettent en tous sens des prolongements souterrains en même temps que les bourgeons aériens apparemment brûlés par le soleil donnent de nouvelles tiges.

Des générations de rhizomes se constituent, le rhizome-mère pouvant être encore vivant et émetteur de pousses quand on en est à la quatrième et cinquième génération.

Pour Y. Henry la puissance de végétation des rizières du bassin du lac de Guiers a pour élément principal la masse de rhizomes, que le sol renferme en moyenne sur 10 cm. d'épaisseur, parfois même sur 30 cm.

Les rizières à puissant développement rhizomateux ne sont pas trop profondes.

Par contre, dans l'intérieur des rizières, l'accumulation des rhizomes est plus faible et on observe en surface de nombreuses germinations, qui développent un système de rhizomes venant se superposer au précédent.

La germination des graines est un appoint d'importance variable. Souvent la fructification

est faible ou inexistante pendant une année ou une série d'années par suite de l'insuffisance des crues.

Le réensemencement des rizières ne diminue pas malgré cela à cause des émissions à partir des rhizomes.

Les observations d'Y. Henry semblent valables pour toutes les rizières d'*O. Barthii* comme en témoignent les pratiques des riziculteurs du Macina qui enlèvent soigneusement les rhizomes d'*O. Barthii* lors de la remise en état cultural des rizières de races flottantes d'*O. glaberrima*. Comme ces rizhomes arrachés reprendraient vie encore au contact de l'eau, on les incinère sur place.

Y. Henry (1911, p. 430) a opéré des sondages sur la berge mauritanienne du fleuve Sénégal et sur le lac de Guiers afin d'évaluer la quantité de rhizomes à l'hectare, les prélèvements ayant été opérés en saison sèche :

Rizière	Poids des rhizomes à l'hectare (en tonnes métriques)			Perte de poids au séchage 12 % aq.
	En vert	Après deux jours au soleil	Après quatre mois	
Peu inondée	14,4	10,7	9,7	32,6 %
Moyennement inondée	9,6	6,4	5,8	39,5 %
Fortement inondée	17,0	11,0	8,7	49,0 %

Les rhizomes des rizières fortement inondées sont gorgés d'eau. En moyenne, on doit compter sur 1 à 1,5 kg. de rhizomes frais au mètre carré, ce qui est important.

Observations culturales

O. Barthii peut s'adapter à une certaine salure du sol. P. Ammann (1910) a trouvé 0,84/1.000 de Na Cl dans les terres légères assez riches en N et K^2O, mais pauvres en P^2O^5, des rizières naturelles de Richard-Toll.

Des essais de culture d'*O. Barthii* ont été effectués en 1920 dans le marigot de Goubo, près de Niafunké. Ils ont donné parait-il « des résultats surprenants » (X... Le riz du Niger, 1922), mais on n'en a jamais entendu parler par la suite.

Quelques observations sur la végétation de *O. Barthii* ont été faites en dehors de l'Afrique. Vieillard (1912) a noté qu'un semis effectué en avril 1911 au Jardin Botanique de Hanoï avait développé en juillet des tiges atteignant pour la plupart 2,50 m de hauteur. Les nouvelles tiges étaient émises à 15 et 20 cm. des pieds-mères ; extrême développement foliacé, tallage continu, facilités de propagation par boutures. Au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, des semis. (A. Chevalier J. A. T., 1912) effectués sur couches simplement arrosées produisirent de nombreux rhizomes, mais sans développement d'un chaume dressé, simplement de nombreuses et vigoureuses touffes de feuilles longues de 50 cm. Les cultures en serre faites par A. Berteau (1911) à Nogent-sur-Marne développèrent des tiges fructifères et permirent de compléter les observations faites par Y. Henry (1911) dans les rizières naturelles mêmes du bas-fleuve Sénégal et du jardin de Richard-Toll. L'herbier de Y. Henry consacré uniquement à la propagation végétative de ce riz (1911) est conservé à Nogent-sur-Marne.

Berteau (1911, p. 268) relate une pratique protoculturale du bas-fleuve Sénégal ; à la montée des eaux, à Richard-Toll, les habitants apportent à proximité de l'eau des mottes de terre

contenant des rhizomes de riz afin de permettre à la plante de profiter des crues pour arriver à développer des inflorescences.

La production des rizières naturelles

Dans les rizières naturelles, la production de grains peut être faible ou inexistante en certains points ou certaines années suivant les conditions hydriques. Elle est fonction du temps de séjour dans l'eau. En rizières profondes la maturation n'est pas groupée ; les chaumes issus directement des rhizomes anciens mûrissent les premiers et ceux provenant de semis naturels les derniers.

Si l'on devait exploiter ce riz en culture, on serait obligé d'étudier le régime de l'eau d'irrigation pour ne faire qu'une seule opération de récolte.

On ne possède aucun renseignement chiffré sur le rendement des rizières sauvages. « La densité des tiges fructifères dans les rizières naturelles à régime normal est supérieure à celle observée dans les rizières indigènes cultivées, leur répartition plus régulière. Les épis sont bien fournis, mais le grain est sensiblement moins volumineux » (Y. Henry, 1911, p. 456).

Simon (1933) écrit aussi que le nombre moyen de grains par panicule semble presque égal à celui du riz cultivé dans le Macina (*O. glaberrima*) et que, pour une prête à mûrir, on en trouve jusqu'à trois autres pouvant porter chacune un épi mûrissant péniblement. Ce même A. préconise d'ailleurs le défrichement progressif des terrains situés autour des rizières cultivées et leur ensemencement très dense avec *O. Barthii* pour obtenir des rhizomes très rapprochés. On aurait ainsi des rizières de réserve en cas de disette.

Pour Aug. Chevalier (1910) « Le riz sauvage, même dans les pays où il forme des prairies denses sur les terrains d'inondation, ne donne que de faibles rendements et sa récolte est très laborieuse ».

En fait, on observe partout que les riziculteurs recherchent pour leurs riz cultivés les terres à *Oryza Barthii* toujours très humifères. Dans le Macina, la jachère de reconstitution du sol après un cycle de plusieurs années de culture continue d'*O. glaberrima* est, dans la plupart des cas, à base d'*O. Barthii*. Il faut donc conclure que le rendement du riz vivace est très inférieur au riz de culture et de plus aléatoire. Sinon se pratiquerait plus extensivement la protoculture de ce riz.

Récolte de *O. Barthii*

Les épillets se détachent, même bien avant maturité et tombent sur le sol, la vase ou l'eau. La pratique locale de récolte des riz de culture par coupe au couteau (ou par extraction à la main) de la panicule est, pour *O. Barthii*, une opération trop brutale. De plus, les manipulations ultérieures (confection des botillons, transport) feraient perdre encore une bonne partie des épillets.

Deux procédés de récolte sont employés partout suivant l'état de maturation et les facilités de circulation dans la rizière :

a) Extraction des épillets en flottation sur les eaux dormantes, à l'aide d'un panier ou d'une calebasse.

b) Dépiquage au panier-fauchoir. Dans l'eau ou en pirogue les récolteurs frappent les panicules avec un panier (parfois une calebasse) et le paddy aristé tombe dans le récipient.

Analyses chimiques

P. Ammann (1911, 1926) a effectué une série d'analyses sur le riz vivace (voir tableau).

%	Caryopses			Chaumes et feuilles d'*O. Barthii* cultivé à Nogent-sur-Marne		*O. Barthii* A. CHEV.				
	O. Barthii		Riz sauvage			Paille desséchée (2)			Rhizomes desséchés	
						spontané		cultivé irrigué		
	Richard Toll	Niafunké	Niafunké (3)	Frais (1)	Sec	Richard Toll	Mauritanie	Richard Toll	I	II
Eau	13,81	12,24	12,10	69,30	0,00	16,90	16,00	5,02	12,00	11,56
Cendres	0,58	0,80	0,70	2,50	8,15	9,94	15,30	17,94	6,08	6,04
Matières grasses	2,05	1,60	2,00	0,39	1,28	0,72	2,46	1,00	0,63	0,67
Matières azotées	5,80	7,74	6,24	2,15	7,00	3,08	1,72	4,37	0,62	0,46
Amidon	70,50	69,80	70,20	—	—	—	—	—		
Cellulose saccharifiable	4,50	4,0	4,80	9,30	30,30	45,45	16,82	29,14	43,75	39,57
Cellulose brute	2,35	2,15	2,70	10,44	34,02	21,55	19,14	23,08	14,97	16,96
Non dosé	0,41	1,67	1,26	5,92	19,25	2,38	29,56	19,45	21,95	24,74

(1) Sur le chaume feuillu entier.
(2) Sur la partie supérieure des chaumes feuillus.
(3) Tierow-Mo de Niafunké. Il s'agit de *O. brachyantha* A. CHEV. et ROER. (R. P.).

Les analyses de cendres des pailles et rhizomes faites par AMMANN ont été publiées par Y. HENRY (1911) :

%	Rhizomes I	Rhizomes II	Fourrage à épiaison (desséché) (1)
Eau	11,56	12,00	16,00
Cendres	6,04	6,08	15,30
CaO	0,06	0,03	0,53
P_2O_5	0,24	0,18	1,54
K_2O	0,24	0,30	1,54
NaO_2	0,01	0,01	0,02
Fe_2O_3, SiO_2 / SO_3, SiO_2	5,49	5,56	12,65
Fe et Cl	riche	riche	peu riche
SiO_2	—	—	forte teneur

(1) En culture irriguée à Richard-Toll, deux arrosages de 0,10 m. par semaine sur sol sableux à drainage rapide.
Sur des pailles de rizière naturelle inondée pendant toute la saison, les teneurs en cendres ont été plus élevées : 9,9 et 11,9 % (Y. HENRY, p. 453).

Utilisation en fourrage vert

A l'état vert la plante constitue un assez bon fourrage surtout dans les régions où elle croît. Mais très souvent elle borde, directement et au-dessus sur la pente, un autre fourrage graminéal herbacé, le bourgou ou *Echinochloa stagnina* P. BEAUV. et *E. pyramidalis* HITCHC. et CHASE.

Dans le bas Sénégal et le Delta Central nigérien, les troupeaux paissent avec avidité après décrue dans les rizières naturelles pour y consommer les pousses vertes.

La récolte en vert par fauche doit rechercher les rizières sauvages pas trop basses pour ne pas exporter la vase ou le limon.

Généralement les tiges restent dressées même après décrue en rizières basses alors qu'elles se couchent dans les rizières profondes. Ces dernières ne sont pas pâturées, ou mal, par le bétail, l'entrelacement des chaumes épais et couchés gênant la préhension par les bêtes. En principe, ces rizières sont à exploiter non pas pour elle-mêmes, mais parce que contiguës aux borgoutières.

Les rhizomes sont très riches en amidon et celluloses saccharifiables ce qui les fait rechercher à la saison sèche par les phacochères. Selon Ammann, la silice y entre en grande proportion dans les cendres.

D'après le R. P. Gillet (1906) le fourrage vert d'*O. Barthii* est préféré par le gros bétail à celui du teosinte et du *Panicum molle*. Des essais d'établissement de prairies artificielles à base de ce riz ont été couronnés de succès : « On peut planter à la houe en mettant, dans des trous distants de 1 m. environ, une racine (rhizome) de 10 à 15 cm. de longueur. On peut aussi planter à la charrue en jetant dans le sillon des « racines » que l'on a soin de très peu recouvrir. Lorsque le riz est déjà un peu fort, le procédé le plus économique pour détruire les mauvaises herbes consiste à enterrer par un labour riz + mauvaises herbes. Le riz ne tarde pas à réapparaître, plus drû qu'auparavant et occupe complètement le sol. On peut le faucher et le convertir en foin. Aussitôt après la coupe, il repousse. Nous ne l'avons essayé, jusqu'à présent, qu'en terrains humides ou marécageux ; les sols sablonneux paraissent lui convenir moins bien que les sols argileux... ».

Gillet indique aussi que la forme qu'il a cultivée, provenant du Kiango (Congo Belge), quoique fleurissant parfaitement ne donne pas de graines. Un seul pied planté couvrait, l'année suivante, de ses rhizomes une surface de 6 m².

Utilisation en fourrage sec

La paille sèche est utilisable en litières ou pour la préparation du fumier artificiel. Les habitants s'en servent parfois pour remplir leurs paillasses de couchage et souvent pour la confection des toitures en chaume. Les bovins et zébus la consomment assez facilement, mais se montrent plus avides des tiges et feuilles vertes. Les moutons en sont aussi friands.

Au Gourma et au Mossi, selon A. Chevalier, les habitants vont parfois couper la plante dans les marais pour la donner aux chevaux en fourrage vert en juillet.

Exploitation de la paille pour la production de la pâte à papier

Y. Henry (1911), constatant l'étendue considérable des rizières naturelles de riz vivace, estimée à 2.000 hectares rien que pour le lac de Guiers, la rivière Taouey et la portion attenante du fleuve Sénégal, avait envisagé la coupe mécanique des pailles et l'utilisation de ces dernières pour la préparation de pâtes à papier (papier kraft).

Les prélèvements ont donné, rapportés à l'ha :

	Poids de paille sèche en tonnes par hectare	Longueur moyenne
Rizières peu inondées	14	1 mètre
Rizières moyennement inondées	20	1,50 mètre
Rizières fortement inondées	27	2 mètres

L'estimation du tonnage exploitable annuellement serait de l'ordre de 40.000 tonnes.

Les essais de fabrication de pâtes effectués par la « Société française des pâtes à papier coloniales » ont donné un rendement de 70 %, par le traitement à la chaux, de pâte à papier propre aux papiers d'emballage. Par le traitement à la soude le rendement a été de 35 % de pâte propre au papier à cigarettes.

Le procédé d'exploitation envisagé à l'époque reposait sur la coupe mécanique, le transport par voie d'eau très facile dans la région, l'installation de tronçons de voie Decauville permettant d'assurer dans de bonnes conditions la fourniture des pailles aux lamineurs et presses installés soit à terre, soit à bord d'un chaland.

Les tentatives d'utilisation de la paille d'*O. Barthii* pour la papeterie ne furent pas couronnées de succès car l'idée, mûrie après l'étude de Y. Henry, ne pût être mise à exécution à la suite de l'accroissement important de salure des eaux du bas Sénégal et du lac de Guiers pendant la période 1913-1915 (Cf. Trochain, végétation Sénégal, p. 82).

Appréciation alimentaire du grain

Barth (1863) notait : « Un plat de ce riz préparé avec de la viande et un morceau de bon beurre forme réellement un des seuls mets passables, dont je goûtai au Baguirmi ». A. Chevalier (1910) le considère au Soudan français « comme un aliment non seulement passable mais des plus « agréables ». Ce riz se vend du reste très cher et toujours en petite quantité. Il est considéré « comme une denrée de luxe et il a une saveur très fine ».

Pour le bas-fleuve Sénégal, Y. Henry (1911) constate que « le riz vivace forme un appoint « sérieux dans l'alimentation des indigènes qui le font récolter par les femmes et les enfants ; les « Maures le font soigneusement ramasser par leurs captifs. Ce riz est gardé pour la consommation « familiale, vendu en assez grande quantité aux traitants des escales du fleuve et même porté « directement à Saint-Louis par les indigènes. Sa valeur commerciale est sensiblement supérieure « à celle du riz d'importation au détail, les traitants le vendant toujours un prix double. Les « indigènes ont pour lui une préférence marquée : ils estiment son pouvoir nutritif plus élevé et « son goût plus savoureux ; ils l'achètent de préférence à tout autre ».

P. Ammann (1910) signale que, dans la région de Saint-Louis-du-Sénégal, les habitants échangeaient le riz décortiqué sauvage contre du riz d'importation à raison d'une mesure de capacité contre trois du dernier, attribuant ainsi une valeur réelle au riz vivace.

Simon (1911 et 1913), au Macina, écrit que les indigènes considèrent qu'il donne un grain meilleur à la consommation que le riz de culture.

En provenance de la Province d'Ilorin (Nigéria), un lot de riz partiellement émondé et plutôt de couleur foncée fut considéré à Londres, en novembre 1907, comme environ égal à la sorte commerciale « average Bengal rice » et évalué à 9 s. 6 p. per cwt quayterms (Bull. Imp. Inst. Londres, 1909, p. 149).

En fait, ce qui intéresse surtout les récolteurs de riz vivace, c'est la dureté de son grain qui permet de préparer une semoule (couscous) de riz, ce qu'ils ne peuvent faire avec *O. sativa* proles *japonica*, et généralement avec peu de facilités avec *O. sativa* proles *indica* et *O. glaberrima* toujours récoltés peu mûrs dans la zone de climat soudanien (chute des épillets avant maturité). *O. Barthii* offre l'avantage, bien que s'égrenant aussi sur pied, d'avoir généralement bien terminé sa condensation amylacée avant la maturité apparente de l'épillet.

Il est certain aussi que dans l'aire nilo-tchadienne, la blancheur du péricarpe est un caractère très apprécié puisque tous les autres riz de culture ou sauvages y sont à grain rouge.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES SUR LES RIZ VIVACES

ANONYME. — Some African food grains. *Bull. Imp. Institute*, VII, 1909, p. 145-154 (cf. p. 149).

ANONYME. — Le riz du Niger. *Bull. mens. Agence Econ. Afrique Occidentale Française*, 2e année, mars 1922, nº 15, p. 68-73.

AMMANN (P.). — Sur l'existence d'un riz vivace au Sénégal :
- a) *C. R. Ac. Sc. Paris*, CLI (151), 17 déc. 1910, p. 1388-1390.
- b) *Bull. Mens. Chambre d'Agriculture de la Cochinchine*, XIV, 1911, p. 236-240.
- c) *L'Agriculture pratique des pays chauds*, 1911, XI (1), nº 195, p. 89-91.
- d) *Bull. Séances Soc. Nat. d'Agric. France*, LXX, 1911, p. 893-900.
- e) *La Dépêche coloniale*, Paris, 13 janvier 1911.

AMMANN (P.). — A perennial rice from Senegal. *Agricultural News*, X, 1911, p. 260.

AMMANN (P.). — Le riz « sauvage » du Sénégal. *Bull. Econ. Indochine*, XIII, 1911, p. 84-86.

AMMANN (P.). — De l'alimentation des troupeaux en Afrique Occidentale Française. *Bull. mensuel Agence Econ. Afr. Occ. Franç.*, VII, nº 61, janv. 1926, p. 1-3.

BARTH (Henry). — Voyage en Afrique. Paris, 1889, 1 vol. in-8º, Didot, Trd. Ithier.

BERTEAU (A.). — Sur un riz à rhizomes du Sénégal. *Agriculture pratique des pays chauds* (*Bull. Jardin colonial*), XI, 1911 (1), p. 265-278, avec 9 fig.

CASTAING (Dr). — La culture du riz indigène au Sénégal, Saint-Louis, 1889.

CHALOT (C.). — Le riz vivace du Sénégal.
- a) *L'Agriculture pratique des pays chauds* (*Bull. Jardin col. de Nogent-sur-Marne*), X, 2, 88, juillet, 1910, p. 73-74.
- b) *Journal d'Agriculture tropicale*, X, 1910, p. 285-286.

CHEVALIER (Aug.). — L'Afrique centrale française. Paris, 1907, p. 384 et 738.

CHEVALIER (Aug.). — Le riz sauvage de l'Afrique tropicale : a) *Bull. Museum Hist. nat.* Paris, XVI, 1910, 7, p. 104-408 ; b) *Journal d'Agriculture tropicale*, XI, 1911, p. 1-3.

CHEVALIER (Aug.). — Quelques Graminées fourragères de l'Afrique tropicale, *Journ. d'Agriculture tropicale*, XII, nº 128, 1912, p. 32-35.

CHEVALIER (Aug.). — Le riz sauvage en tant que plante fourragère, *Bull. Econom. Indochine*, XIV, 1912, p. 246-247.

CHEVALIER (Aug.) et ROEHRICH (O.). — Sur l'origine botanique des riz cultivés, *C. R. Ac. Sc.*, Paris, CLIX, 1914, p. 560-562.

CHEVALIER (Aug.). — Exploration botanique de l'Afrique Occidentale française, 1 vol. Paris, 1920 (cf. p. 738).

CHEVALIER (Aug.). — Les petites céréales, *Rev. Bot. Appl. et Agric. col.*, II, 1922, p. 544-550.

CHEVALIER (Aug.). — Nouvelle contribution à l'étude systématique du genre *Oryza*, *Rev. de Bot. Appl.*, XII, 136, déc. 1932, p. 1001-1013.

CHEVALIER (Aug.). — Ressources végétales du Sahara et de ses confins Nord et Sud., 1 vol. Paris, *Museum Hist. Nat. Lab. agron. Col.*, 1932, 256 (cf. Riz, p. 86-87). Publié d'abord in *R. B. A.*

CHEVALIER (Aug.). — Les Associations végétales du lit du Moyen Niger, *C. R. Somm. Séances Soc. Biogéographie*, 9e année, nº 78, 16 octobre, p. 71-77.

CHEVALIER (Aug.). — Etudes sur les prairies de l'Ouest africain, *Rev. Bot. Appl. et d'Agric. trop.*, 13e année, nº 148, déc. 1933, p. 845-892, pl. XX (carte) et XXVI et 14e année, nº 149, janv. 1934, p. 17-48-150, févr. 1934, p. 109-137 (cf. p. 132, nº 150).

BROUN (A. F.) et MASSEY (R. E.). — Flora of the Sudan, 1 vol. in-8º, London, 502 p. (cf. p. 483).

DALZIEL (J. M.). — The Useful Plants of West Tropical Africa. London, mars 1937, 1 vol., 612 p. (cf. p. 532).

DELOLME (Antoine). — Contribution à l'Etude des riz de la région de Sikasso (Soudan), 1 vol. Nancy, 1936, 227 p.

CIFERRI (R.). — I risi perennanti (*Oryza perennis* e *O. latifolia*) della Republica Dominicana. Atti (Istit. Bot. Pavia), ser. 5, vol. VII B, 1946, p. 7-17 (2 figs).

DURAND (Th.). — Reliquiae Lecardianeae ou quelques pages sur la végétation du Royaume de Ségou (Afrique Occidentale), *Bull. Soc. Bot. Belg.*, XXIII, 2, 1884, p. 147.

FAUCHÈRE (A.). — Le riz sauvage de Madagascar, *J. A. T.*, XII, nº 132, juin 1912, p. 168-169.

GILLET (Rev. P. A.). — Riz fourrager. Lettre à Vilmorin-Andrieux (1906), dont copie envoyée à J. DYBOWSKI, Nogent-sur-Marne, le 18 mai 1906, *Archives Nogent. mss, Côte D Riz I*, 1, 2 p.

GIRONCOURT (Missions de). — *Missions de* GIRONCOURT *en Afrique Occidentale*, 1908-1909. *Documents scientifiques* publiés avec le concours de l'Académie des Sciences (Fonds Bonaparte), de l'Académie des Inscriptions et Belles-lettres, de la Société de Géographie). Paris, 1920, fort. vol. gr. in-8º de 623 p., illustr., plus une carte dépliante.

Henry (Yves). — Notes sur le riz vivace. *L'Agriculture pratique des pays chauds* (*Bull. Jardin Col. Nogent-sur-Marne*), XI, 1911, II, p. 433-458 + 9 fig.

Henry (Yves). — Le riz à rhizomes d'Afrique, *La Dépêche coloniale*, 30 et 31 janvier 1912.

Henry (Yves). — Irrigations et cultures irriguées, 1918. Larose (cf. p. 91, 277-279).

Holland (J. H.). — The useful plants of Nigeria, parts I-VI, p. 1-963. *Kew. Bull. Additional Series*, IX. London, 1908-22.

Hubler (Th.). — Le riz vivace au Sénégal (Correspondance), *La Revue indigène*, 30 août 1910, p. 457, Paris.

Hutchinson (J.) et Dalziel (J. M.). — Flora of the West Tropical Africa. London, t. II, part 2, février 1936 (cf. p. 537).

Jumelle (H.). — Les cultures coloniales. Plantes à fécule et céréales, 1 vol. Paris, 1912 (cf. *O. Barthii*, p. 86-87).

Jumelle (H.). — Catalogue descriptif des Collections botaniques du Musée colonial de Marseille : Afrique Occidentale française, *Annales du Musée colonial de Marseille*, 75e année, 3e série, 5e vol. (1917), 1er fascicule.

Parodi (Lorenzo R.). — Los arroces de la Flore argentina, *Physis* (*Revista de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales*), t. XI, p. 238-252, 30 oct. 1933, Buenos-Aires.

Perrottet. — Relation d'un voyage au lac de N'Gher en Sénégambie et excursions botaniques dans les environs, *Nouvelles Annales des Voyages*, LVII, 1833, p. 26-88.

Perrottet. — Observations sur les essais de culture tentés au Sénégal et sur l'influence du climat par rapport à la végétation ; précédées d'un examen général sur le pays par M. Perrottet, ex-directeur de l'habitation dite Sénégalaise, naturaliste-voyageur de la Marine et des Colonies, etc..., *Ann. Mar. et Colon.*, XXVI, article 75, 1831, p. 332-403.

Portères (Roland). — Les riz flottants de l'espèce *O. sativa* et leurs possibilités d'exploitation en Afrique, *L'Agronomie tropicale*, I, 1946, nos 9-10, p. 467-503.

Ramiah (K.). — The artificial hybridation of Rice, *The Agricult. Journ. of India*, Part I, janv. 1927, p. 17-22.

Ramiah (K.). — Some observations on the flowering phase of two wild species of *Oryza*. *Yearbook Dept. Agric.*, Madras, 1925.

Ramiah (K.), Parthasarathi (N.), Ramanujam (S.). — A tetraploïd plant in wild Rice (*O. longistaminaha*). *Proceed. Ind. Acad. Sciences*, vol. I, p. 565-570, 1935.

Richard. — Catalogue des Plantes cultivées à Richard-Toll, 1828.

Rivière (M. J.). — Etude commerciale sur les riz de la Vallée du Niger, *Suppl. au Journal off. A. O. F.*, 29 avri et 13 mai 1911. Dakar (1 tiré à part paginé 151-86), extrait du *Recueil des Suppléments au J. O. A. O. F.*

Roschevicz (R. J.). — A contribution to the knowledge of rice, *Bull. of Applied Botany, of genetics and Plant-Breeding*, 1931, no 4, p. 3-123.

Roschevicz (R. J.). — Gramineae, 1 vol. Mosc.-Leningrad, 1937 (en russe).

Roschevicz (R. J.). — Remarque sur *Oryza grandiglumis* (Doell) Prod., 1946, p. 683-686 (en russe).

Schweinfurth (George). — Au cœur de l'Afrique.

Schweinfurth (George). — Ueber wild gesammellen Arten von Reis in Afrika, *Ber. d. deutsch. Bot. Gesell.*, XLIV, 1926, p. 165-7.

Simon (Marcel). — La culture du riz vivace au Soudan, *Les Produits coloniaux et le Matériel colonial* (Institut colonial de Marseille), no 112, sept. 1933, p. 131 (sous l'anonymat) et *Bull. Chambre de Commerce de Bamako* (1933) ; concernant le riz vivace c'est une reprise intégrale de ce qui fut publié dans le *Supplément au Journ. officiel A. O. F.*, 29 avril et 13 mai 1911, Dakar, par J. Rivière sur les renseignements fournis par J. Simon, rizier à Mopti et Bamako.

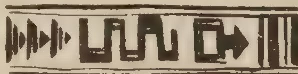
Trochain (J.). — Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal. 1 vol. Paris, Larose, 433 p. + XXX pl. (cf. p. 82-93, 105 et 379).

Vanderyst (Rev. P.). — *Bull. Agric. Congo belge*, XI, 1920, p. 13.

Vieillard. — Riz vivace du Sénégal, *J. A. T.*, XII, no 129, mars 1912, p. 91.

Viguier (Pierre). — La riziculture indigène au Soudan français, *Annales agricoles de l'Afrique Occidentale* (cf. 1938, II, no 1, p. 34).

Welwitsch (F.). — Catalogue of the african plants, collected by Welwitsch en 1853-61 (cf. vol. II, part I, p. 231 et p. 540).



LA RIZICULTURE TRADITIONNELLE EN COCHINCHINE

par **G. HUET**

LE MILIEU ET LA PLANTE

A. — Le sol

1. Les fonctions du sol en riziculture

Les racines du riz sont réunies dans la couche supérieure du sol sur une épaisseur de 0,20 m. à 0,30 m. au maximum. En conditions favorables elles s'étendent dans un rayon de 0,50 m. autour de la plante.

Pour remplir son double rôle nutritif et de support, le sol doit être à la fois meuble, perméable et aéré, ces qualités sont assurées par les façons culturales. Le labour de déchaumage, fait immédiatement après la récolte dans des rizières préservées de toute rentrée d'eau pendant la saison sèche, est le moyen le plus efficace d'aérer le sol.

2. Les sols de rizières en Cochinchine

Les sols de rizières sont pour la plupart d'origine alluvionnaire et généralement non homogènes.

Les terres siliceuses (ou sablonneuses), au voisinage des côtes notamment, meubles, aérées, très perméables, s'échauffent facilement, dévorent la matière organique, sont très pauvres ou même stériles. L'irrigation s'y révèle impossible et la riziculture n'y est pas concevable.

Les terres silico-limoneuses, meubles et très perméables, utilisent mal les matières fertilisantes et demandent des apports abondants et répétés de matière organique, elles manquent presque toujours d'acide phosphorique, la sécheresse est à redouter ; néanmoins elles peuvent, avec des apports de matières organiques, donner de bonnes récoltes. Des cultures, autres que celle du riz, leur conviennent. Elles sont soumises aux disponibilités en eau.

Les terres silico-argileuses donnent des rizières à eau de pluie. Sols compacts, fendillés en saison sèche. Elles demandent des matières organiques. Leur fertilité est très irrégulière. Les engrais azotés et surtout phosphatés marquent.

Les terres limoneuses sont intermédiaires entre les siliceuses et les argileuses, elles sont franches, fraîches en saison sèche et retiennent bien l'eau et les matières fertilisantes, elles n'ont généralement pas besoin de correctif au point de vue physique, l'emploi des phosphates naturels y est en général avantageux. Ce sont de très bonnes terres de rizières. La possibilité d'y faire d'autres cultures que le riz dépend uniquement des possibilités en eau qui sont parfois réduites. Grâce à leur capacité de rétention elles utilisent l'eau au maximum.

Les terres limono-siliceuses, meubles, légères, très perméables sont faciles à travailler en toutes saisons ; elles retiennent assez bien les matières fertilisantes, mais gagnent cependant à recevoir de la matière organique et des engrais phosphatés. Ce sont des terres de choix pour le riz quoique la sécheresse soit à y redouter.

Les terres limono-argileuses sont assez lourdes et difficiles à travailler ; elles sont allégées par l'apport de matière organique et par des façons culturales répétées. Elles peuvent être déficientes en acide phosphorique et sont souvent toxiques, leur valeur est très variable, elles conviennent au riz et à d'autres cultures. On les trouve en grande abondance en Cochinchine.

Les terres argileuses, très lourdes, compactes, asphyxiantes ne peuvent être travaillées que quand elles sont gorgées d'eau, elles se déssèchent vite à la chaleur en formant une croûte superficielle très dure ; elles nécessitent des façons culturales fréquentes, une fumure organique à dose massive (fumier peu consommé) et des apports de phosphates naturels ; utilisées en riziculture, elles économisent l'eau d'irrigation.

Les terres argilo-siliceuses ont les mêmes défauts que les précédentes, mais moins accentués.

Les terres argilo-limoneuses, intermédiaires entre les argileuses et les limono-argileuses, nécessitent des façons culturales fréquentes et des apports de matières organiques. Elles sont souvent toxiques. Très répandues en Cochinchine, elles constituent souvent de bonnes terres de rizières, mais sont impropres à porter d'autres cultures si elles ne sont pas amendées.

Les terres humifères (types : terres neuves gagnées sur la forêt inondée ou terres de bas-fonds mal drainés) sans consistance, de couleur noire, fixent mal la plante; elles nécessitent des drainages, des façons culturales d'aération, des apports de chaux, de calcaire broyé et de phosphate naturel à haute dose, elles évoluent facilement vers un des types précédents après drainage. Elles conviennent au riz si elles ne sont pas trop acides, mais l'excès de matière organique pousse la plante à se développer exagérément et gêne la fructification.

3. Les milieux toxiques

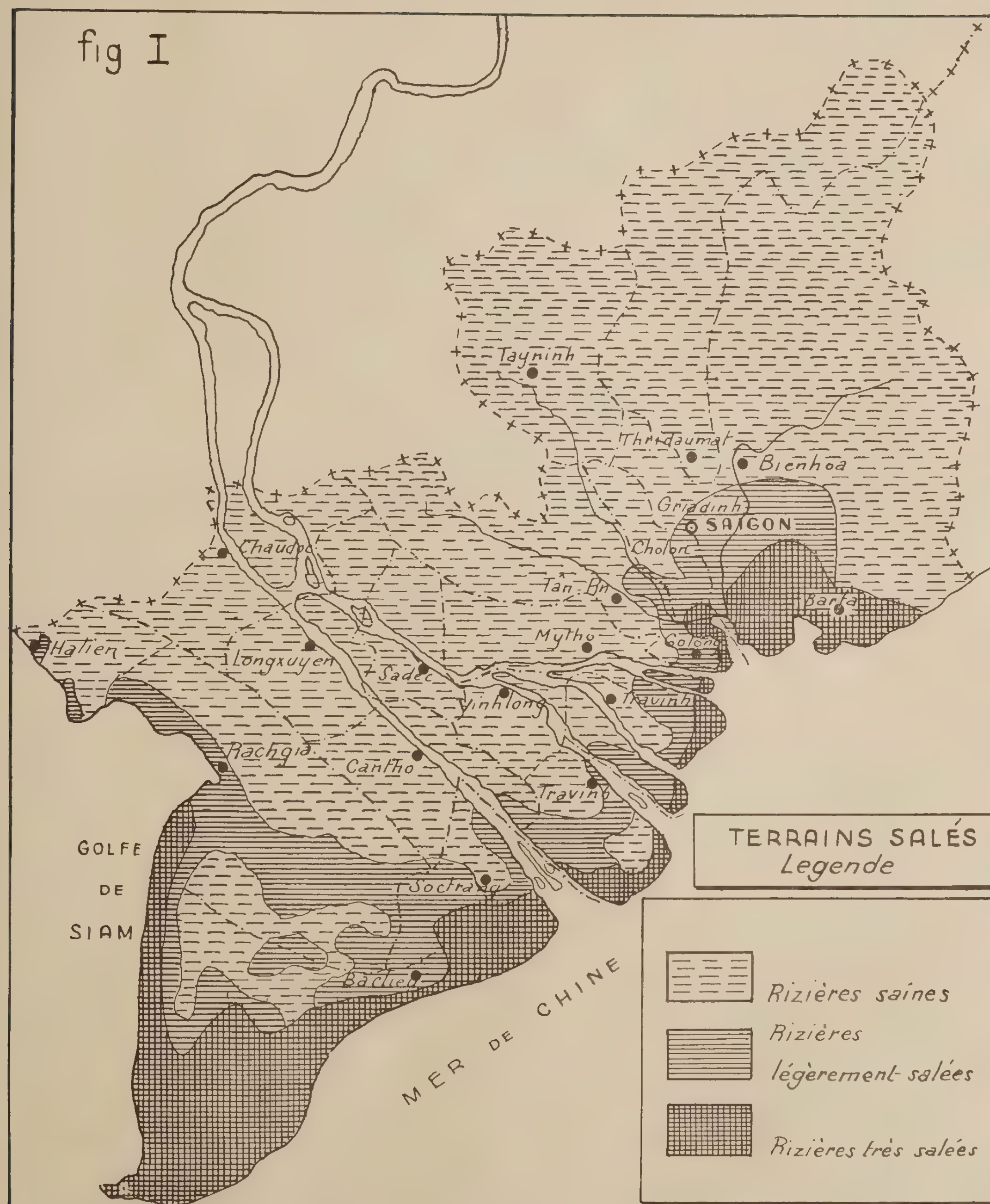
On qualifie de saines les terres qui ne renferment ni sel marin, ni carbonate de soude ou alcali, ni « alun » à dose toxique, et pas plus de 10 % d'humus.

a) *Terres et eaux alunées* (v. *L'Agronomie Tropicale*, nos 1-2 (1948).

b) *Terres salées.* — Lorsqu'à partir de novembre, le débit des fleuves diminue, l'eau de mer remonte dans le delta à chaque marée haute et se mêle à l'eau du Mékong, qu'elle rend saumâtre. Cette progression, également favorisée par l'action du vent, s'accentue au cours de la saison sèche pour atteindre une limite extrême matérialisée par la ligne jalonnée comme suit : Giong rieng, Nga Nai (Rach Gia), Cauke (Canthö) près du Bassac, Mytho sur le Mékong, Luong Hoa (Cholön) sur le Vaïco oriental, Cai Thieu (Thu-dâu-môt) sur la rivière de Saïgon ; en ces points extrêmes, l'eau n'est non potable que quelque jours, en avril. Bien entendu, la concentration en chlorure de sodium diminue au fur et à mesure que l'on remonte le cours des fleuves (fig. 1) ; en saison des pluies, grâce à l'afflux des eaux d'amont, l'eau salée ne remonte pas.

Les rizières avoisinant les voies d'eau saumâtre peuvent, à leur tour, devenir salées, soit par infiltration, soit par submersion, si elles ne sont pas protégées, au moment des grandes marées, et, d'autant plus tôt, qu'elles sont situées plus près de la mer et que les pluies cessent plus hâtivement.

Le chlorure de sodium est toxique pour le riz quand son taux excède 4 g. par litre de solution aqueuse de sol ou d'eau, spécialement au moment du semis, du repiquage et de l'épiaison. Une eau moins salée peut être employée pour l'irrigation, mais elle ne devra pas séjourner sur le terrain plus de deux ou trois jours.


fig I
Tayninh
Thudaumot
Bienhoa
Giadinh
SAIGON
Cholon
Tan An
Baria
Chaudoc
Hatien
Longxuyen
Sadec
Mytho
Golong
Vinhlong
Travinh
Rachgia
Cantho
Soctrang
Baclieu
GOLFE DE SIAM
MER DE CHINE
TERRAINS SALÉS
Legende
Rizières saines
Rizières légèrement salées
Rizières très salées

La mise en culture des terres salées nécessite la désintoxication par lavage et façons culturales et l'isolement complet des eaux toxiques. On dispose, pour cela, de deux moyens : les aménagements et les façons culturales.

Les aménagements : Ils assurent exactement le même rôle que dans les terres alunées, sont absolument analogues et utilisés de la même façon. Cependant le lavage est beaucoup plus aisé et rapide, le marnage se fait largement sentir : deux fois par mois. La toxicité des eaux de rivière diminue très vite au début de la saison des pluies et rend les rizières utilisables dès le milieu de juin en année favorable, même à proximité de la mer ; les pépinières y sont donc possibles. La petite saison sèche est traversée grâce à l'eau de marnage. Par contre, la réintoxication en fin de campagne est beaucoup plus rapide qu'en terres alunées et dépend uniquement de la pluviométrie locale. Près du littoral, la limite toxique dans les « rach » est dépassée dès le milieu de novembre, il faut donc cultiver des variétés ayant fleuri à cette époque (variétés hâtives ou de demi-saison) et terminer la maturation de la récolte grâce à l'eau douce accumulée, en fermant hermétiquement toutes les issues. La date d'apparition de la limite toxique est de plus en plus reculée au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la mer ; à ce recul, correspondent des possibilités de culture pour des variétés à évolution de plus en plus longue.

Les façons culturales : Un labour profond (0, 15 m. à 0, 20 m.) fait au début de la saison sèche, dès décembre-janvier, empêchera les remontées de sels toxiques dans le sol à partir des couches inférieures. Les façons culturales de début de saison des pluies faciliteront le lavage de la terre arable.

Enfin certaines zones, dont l'eau se réintoxique dès novembre, sont parfois impossibles à dessaler complètement, même par des lavages répétés. On y cultive, à l'exclusion des autres, des variétés résistantes, dont onze ont été choisies, après six années d'études, par l'Office indo-chinois du riz.

c) *Végétation et aspect du riz en rizières toxiques.* — Ils sont très sensiblement les mêmes en milieux toxiques, qu'ils soient salés ou alunés.

En pépinières ou en rizières nouvellement repiquées, si le degré de toxicité est très élevé (plus de 10 gr. de chlorure de sodium par litre de solution aqueuse de sol ou d'eau), on constate, dans les vingt-quatre heures qui suivent l'invasion toxique, un enroulement total des feuilles suivi au bout d'une semaine d'une dessiccation entière sans stade intermédiaire.

Si le degré de toxicité est moindre, les feuilles s'enroulent d'abord sur elles-mêmes à leur extrémité seulement ou sur toute leur longueur, et prennent une teinte rouge ; puis la prolongation de l'action toxique provoque le « rabougrissement » de la plante ; l'articulation gaine-feuille de chaque nouvelle feuille en cours de développement restant en dessous du niveau de celle qui la précède, les feuilles externes toujours enroulées, se dessèchent, se cassent et restent pendantes. Au bout d'un certain temps, allant de dix jours à plusieurs semaines suivant le degré de toxicité, seule la plus jeune feuille émerge, encore verte, mais enroulée, molle et plissée au centre ou sur le côté de la plante, mais elle finit par se dessécher à son tour (tiem phen). Simultanément les racines profondes meurent, les nouvelles racines restent dans la couche superficielle du sol, ne se ramifient pas, demeurent courtes (racines en trognons) et sont colorées en brun.

Si l'invasion toxique a lieu juste avant l'épiaison ou à la floraison, on constate, en cas de forte toxicité : l'enroulement total des feuilles et leur rougissement, l'arrêt complet de l'épiaison, l'avortement des fleurs et la mort de la plante ; en cas de toxicité plus faible : un enroulement et un rougissement plus ou moins accentués des limbes, une épiaison ralentie ou arrêtée, des avortements plus ou moins nombreux spécialement sur les épillets de base des panicules, l'insertion des pédoncules non dégagée, un échaudage prononcé des caryopses déjà formés. Quand les glu-

Fig. I Bis. Aménagement en zône toxique

LEGENDE : A- Digue et canal de ceinture. 1- Extérieur. 2- Digue de ceinture - 3. Canal de ceinture servant de drain. 4. Digue entourant le casier. 5. Canal de la rizière - 6- Rizière.

C- Canal d'irrigation. 1. Rizière - 2 Canal périmetral 3- Digue entourant le casier - 4 Canal d'irrigation - 5- Pertuis obturable pour l'admission de l'eau - 6 niveau de l'eau.

B- Drain. 1. Rizière - 2. Canal périmétral de la rizière .3. Digue entourant le casier - 4- Drain.

Echelle 0 1 2 3 mètres

melles ont commencé à jaunir la limite toxique est plus élevée que la limite déjà indiquée, les amandes continuent à se développer pour des taux de 6 à 8 g. de chlorure de sodium.

Une augmentation de la toxicité à la floraison favorise largement le développement des maladies cryptogamiques, les grains récoltés sont alors généralement très tachés.

d) Les eaux putrides ou eaux noires. — Le cultivateur appelle également et à tort « eaux alunées » les eaux putrides, en raison de leur nocivité. Ces eaux ont une odeur fétide et sont souvent colorées en brun plus ou moins foncé.

Lors du retrait de la crue ou lors des dernières marées, qui atteignent la rizière, les zones mal drainées, les cuvettes naturelles où les voies d'eau « tirant » mal et envasées retiennent de l'eau, qui croupit pendant toute la saison sèche au contact d'une végétation abondante. Ces eaux, peu oxygénées et chauffées au soleil, deviennent le siège de fermentations putrides intenses, qui leur donnent leur odeur et les chargent de matières toxiques : sulfures, sulfhydrates, phosphures, de plus, elles sont souvent riches en sels ferreux, très nocifs pour le riz ; leur couleur provient de la dissolution des matières humiques.

Lors des hautes marées ou du retour des crues, le flot pousse devant lui ces eaux toxiques, qui provoquent de gros dégâts : à leur contact se produit une pourriture du collet des plantes et apparition de divers symptômes analogues à ceux du « tiem phen » déjà décrit.

La toxicité de ces eaux dépend de leur concentration. Pour les éviter il faut drainer les bas-fonds et curer les canaux. Pour les combattre il est indispensable de drainer et laver le sol ou de leur ajouter un peu de chaux dès la décrue.

D'ailleurs toutes les eaux noires ne sont pas nocives, certaines n'ont pas d'odeur et peuvent être utilisées.

B. — L'eau et le régime hydraulique

1. Besoins de la rizière en eau

Les besoins de la rizière en eau sont variables suivant la nature du terrain, sa perméabilité, sa toxicité et suivant le stade de végétation de la plante.

Ces besoins sont relativement élevés du semis au tallage (dix à trente-cinq jours). Dans le cas de riz repiqués, ils doivent permettre la préparation, l'entretien et, s'il y a lieu, le lavage des pépinières ainsi que la préparation des rizières, le repiquage et la reprise ; au repiquage, la rizière doit être recouverte d'une mince couche d'eau. Pour un semis fait début juin et compte tenu de l'évaporation des mois de mai, juin, juillet, début août les besoins correspondent à une hauteur d'eau de 600 à 800 mm. Dans les cas de riz semés directement, la rizière, travaillée à sec, doit être maintenue humide seulement pendant les quatre premières semaines et peut, par la suite, être recouverte d'une faible épaisseur d'eau (0,05 à 0,10 m) jusqu'au tallage, les besoins sont alors de 400 à 600 mm.

Du tallage à l'épiaison (soixante à cent quarante jours), la couche d'eau, qui doit recouvrir la rizière, peut varier de 0,20 m à 4 m d'épaisseur suivant la catégorie des variétés cultivées. La culture la plus économique en eau demande, pour cette phase de la végétation, une hauteur d'eau allant de 500 à 800 mm.

De l'épiaison à la récolte (trente à quarante jours), 50 mm. suffisent, le sol est gardé à l'état boueux dès la deuxième semaine qui suit la floraison.

D'autre part, la quantité d'eau nécessaire à la culture, doit être régulièrement distribuée tout au long de chacune des trois phases de la végétation.

2. Origine de l'eau

L'eau qui recouvre les rizières peut être :

De l'eau de pluie, toutes les rizières reçoivent de l'eau de pluie, parfois la culture ne peut même compter que sur elle (cas des rizières hautes).

De l'eau amenée par la crue des fleuves, dans ce cas l'eau de pluie permet seulement de commencer la culture que la forme de la crue conditionne par la suite.

De l'eau du fleuve refoulée par la marée ; le jeu du flux et du reflux contribue à l'irrigation d'une large partie des rizières du delta, et permet, dans celles qu'elle n'intoxique pas, de prolonger la culture au delà de la saison des pluies.

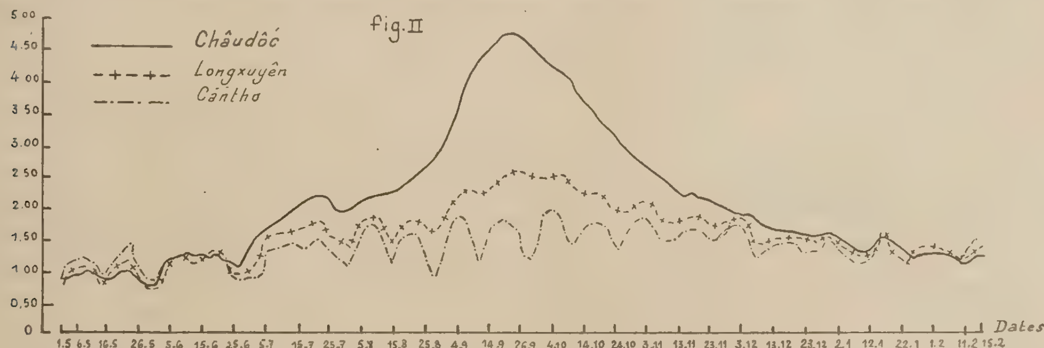
3. Le régime pluviométrique

Il est caractérisé par des chutes, débutant fin avril-début mai, atteignant leur maximum en septembre et cessant totalement en décembre. Sauf sur le Golfe de Siam, où elle varie entre 2,5 m et 4 m., la hauteur annuelle des pluies oscille généralement entre 1,5 m et 2 m, ce qui est suffisant pour une culture de riz, si les pluies sont bien réparties et bien utilisées (rizières aménagées).

L'action de l'eau de pluie sur le riz ne se réduit pas à ce rôle d'irrigation ; on constate quand, en cas de sécheresse, on a recours à l'eau des fleuves ou des rivières, que la croissance des plantes est souvent défectueuse. La pluie transforme la végétation, la « fouette », phénomène qui est peut-être dû à l'azote directement assimilable qu'elle contient, dont l'apport a été évalué à 18-20 kg. par ha et par an.

4. Le régime d'inondation

Le régime des eaux dans le Sud-Indochinois est sous la dépendance immédiate des crues du Mékong. L'amplitude de ces dernières est d'autant plus faible qu'on descend davantage vers le Sud.



LEGENDE. Forme de la crue sur le Bassac (1940-41)
Graphique des plus hautes eaux journalières à Chaudôc, Longxuyen, Cantho. La crue en 1940 a atteint son maxima tôt. (d'après les relevés effectués par la circonscription d'hydraulique agricole et de Navigation du Sud Indochinois). Les hauteurs données pour ces trois points sont rapportées au niveau moyen de la mer.

A Pnom-Penh, la montée des eaux du fleuve commence vers le 15 mai, est maximum fin septembre-octobre, la décrue est pratiquement terminée fin février. A Châudoc, ces trois époques sont généralement : début juillet, début octobre, mi-janvier. L'amplitude de la crue varie, suivant les années de 6, 5 m à 10,5 m à Pnom-penh, de 2,5 m à 5 m à Châudoc. A Longxuyen, le maximum est atteint début mi-octobre, à Cantho, fin octobre-début novembre ; pour ces deux localités l'amplitude de la crue est en moyenne respectivement de 1,5 à 2 m et 0,75 m à 1 m (fig. II). A Mytho et Dai Ngai (Soctrang), l'inondation se fait à peine sentir.

Jusqu'à la hauteur de Sadec et d'Omon (Cantho), les eaux ne trouvent pas, en temps de crues, dans les lits du Mékong et du Bassac, une section suffisante pour s'écouler librement, leur niveau s'élève fortement au-dessus du niveau moyen de saison sèche et elles se répandent sur les terres : dès la mi-juillet dans Châudoc, pour atteindre 2 à 4 m de hauteur, et évacuer le terrain mi-décembre ; fin juillet dans le centre et le nord-ouest de Long-Xuyen et le nord-ouest de Rachgia pour atteindre 1 m à 2,5 m et évacuer fin décembre-mi-janvier ; début à mi-août dans la zone Sud de Long Xuyen, le Nord de Cantho et une partie de Sadec pour atteindre 0,5 m à 1 m et évacuer fin janvier; cette dernière zone est d'ailleurs une aire de transition, l'inondation se combinant généralement avec les marées.

Le drainage des eaux de crue se fait par les fleuves, Mékong et Bassac, vers le Sud-Est et le Sud-Ouest, par des canaux vers le golfe de Siam.

Après le coude de Sadec, le Mékong se divise en cinq branches par lesquelles les eaux s'écoulent facilement, freinées seulement par le mouvement de reflux de la marée. L'inondation n'atteint pas Mytho. Cette zone extrême, sur laquelle l'inondation vient s'étaler, comprend la majeure partie de la province de Sadec, la plus grande partie de Vinh-Long, le Nord de Soctrang et une partie de Mytho, elle est largement soumise à l'action des marées.

L'eau d'inondation a un effet bienfaisant sur la culture, à condition qu'elle ne séjourne pas sur le terrain et que le drainage soit possible. Mais, si elle dépose des alluvions de plus en plus fins au fur et à mesure que le courant diminue, elle salit également les terres par les graines de mauvaises herbes qu'elle transporte et abandonne à la décrue.

Dans la zone Nord-Ouest du bassin inondé (Chaudoc), la forme de la crue peut être très différente d'une année à l'autre. Il existe de grands risques pour la culture : montée trop rapide mal ou non supportée par la plante, qui ne peut en subir qu'une de 0,10 m par jour, au maximum, pendant dix à douze jours ; retrait prématuré ; courants excessifs, pendant la décrue, susceptibles d'arracher les plants. Ces différents aléas se font sentir deux années sur six environ.

Certaines régions très limitées de l'Est de la Cochinchine (Baria, Bienhoa) peuvent être accidentellement inondées à la suite des pluies torrentielles sur les premiers contreforts de la Chaîne Annamitique (bassin du Donnai et de ses affluents). Ces inondations peu durables, mais excessivement violentes, peuvent provoquer de gros dégâts.

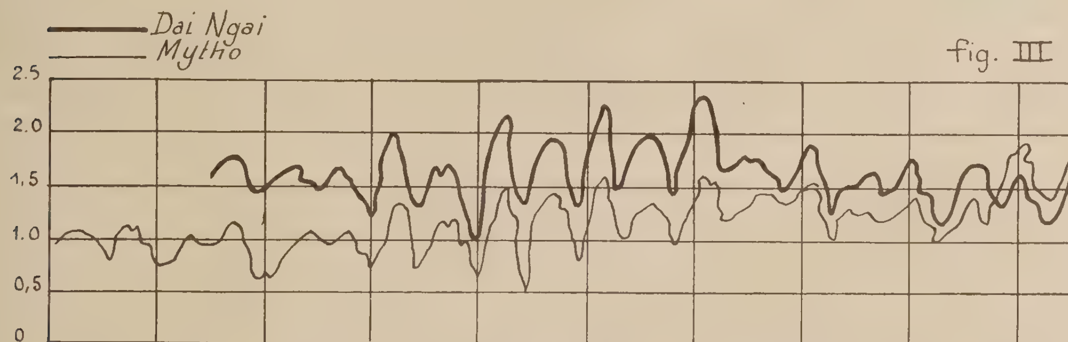
5. — Le régime des marées, les dos d'ane

Schématiquement, la Mer de Chine, au voisinage des côtes de Cochinchine, est soumise au régime de deux marées hautes et de deux marées basses par vingt-quatre heures. La différence entre le niveau de l'eau à marée haute et à marée basse, appelée « marnage », varie suivant les époques et atteint 3,8 m au Cap Saint-Jacques. Les plus hautes marées ont lieu en fin septembre - début octobre et en février.

Ces différences de niveau entre les plus hautes mers et les plus basses se répercutent le long des fleuves et canaux en s'atténuant au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la mer. Ainsi la marée n'est sensible à Pnom-Penh qu'en saison sèche, à la période des plus basses eaux, de février à mai ; à Châudoc de même de décembre à juillet. Elle a une action importante, en toutes saisons, à partir de Long Xuyen sur le Bassac et de Sadec sur le Mékong, mais elle n'est seule à agir, à toute époque de l'année, qu'à partir de Mytho et Daingai (Soctrang), où l'unique effet de la crue est de relever le niveau des basses mers.

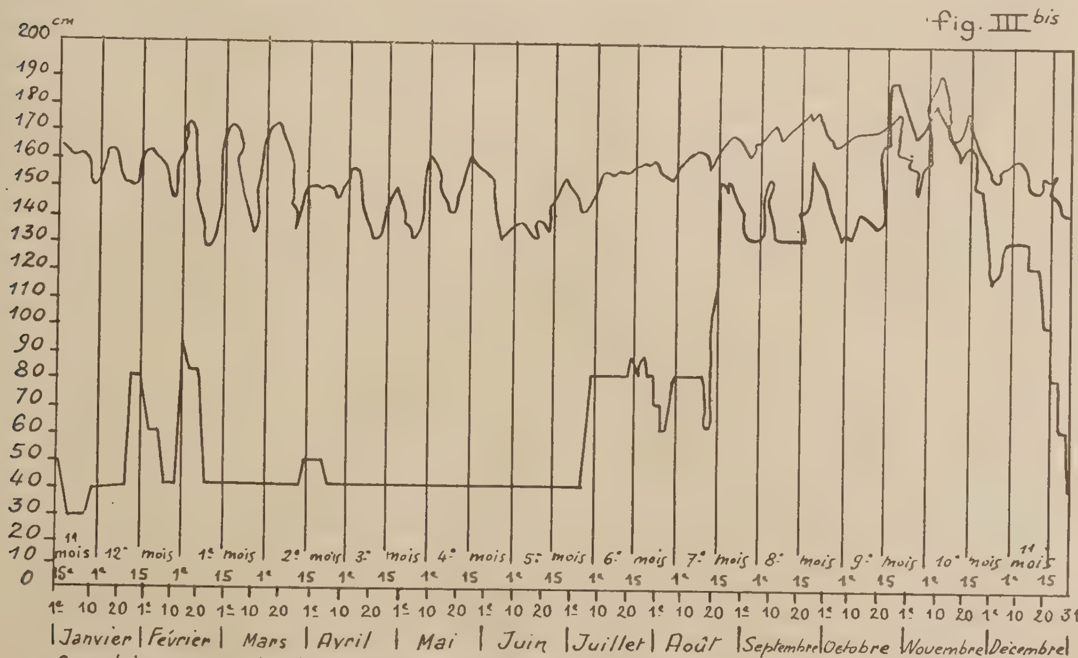
Au point de vue rizicole, l'importance des marées est très grande. Ce sont elles qui conditionnent la culture dans une grande partie de la Basse-Cochinchine et rendent possible le drainage. De plus, dès juin, elles permettent de remédier à une insuffisance des pluies soit par admission directe de l'eau si le niveau de la rizière le permet, soit par une élévation mécanique réduite au minimum, si ce niveau est trop élevé. Mais surtout le fait, que les plus hautes marées ont lieu à la

fin de la saison des pluies et de la période de décrue, autorise, dans les zones soumises au marnage, l'emploi de variétés à plus longue évolution, la prolongation de la saison culturale grâce à des retenues d'eau douce bien faites, à condition que ces zones soient soustraites au régime des eaux saumâtres.



les marées à Mytho et Dai-Ngai (1940-41)
l'action de la marée est prépondérante à toutes les époques de l'année l'unique effet de la crue est de relever le niveau des basses-mers.

L'action de la marée en période de crue ou de décrue (juin à novembre) est une simple action mécanique. Ce reflux, en particulier, ralentit le courant des fleuves, mais ne provoque pas son renversement, les eaux du Mékong et du Bassac restent douces jusqu'aux embouchures. Par contre,



Graphique des plus hautes eaux et des plus basses eaux journalières à la station de Rachgoi (Cantho).
Deuxième exemple du relèvement des basses eaux pendant la période des plus hautes crues.

lorsque le débit des fleuves diminue (décembre à mai), la marée prend une importance prépondérante, l'eau de mer remonte dans le delta à chaque reflux et se mêle à l'eau du fleuve qu'elle rend saumâtre (origine des terrains salés).

En bordure du golfe du Siam, les côtes de Cochinchine sont soumises seulement à une marée haute et une marée basse par vingt-quatre heures. La propagation du flot dans les cours d'eau, en saison sèche, provoque comme précédemment, mais à un degré moindre, l'envahissement des rizières par les eaux saumâtres. Les hautes marées de fin de saison des pluies, ne dépassent pas en hauteur celles des mois précédents, n'interviennent pas aussi efficacement pour allonger la saison culturale.

D'autre part, en se propageant à travers les canaux, le flot du Golfe de Siam rencontre celui du Bassac, déterminant une zone sans courant et un dépôt de vase, ce qui se traduit par un seuil ou « dos d'âne » plus ou moins important, capable quelquefois de gêner gravement l'écoulement des eaux. La zone de ces dos d'âne passe à la frontière Long Xuyen-Rach Gia et Cantho-Rachgia sur les canaux Rach Soi-Bassac et Thidoi-Omon, à Rachgoi sur le Xano, aux environs de Long My, Nga Nam et s'infléchit vers Camau.

En saison des pluies, la direction générale du courant des eaux sur les canaux joignant le Bassac au golfe du Siam reste toujours orientée du Bassac vers le golfe, le renversement à marée montante ne se produit que de janvier à mai.

On retrouve les dos d'âne sur toutes les voies d'eau, où se rencontrent deux ondes en sens inverse ; ils sont d'autant plus accentués que le marnage au point de rencontre est plus fort ; ils sont donc les plus réduits sur les canaux à long parcours ou sur les canaux sinueux où les ondes sont amorties.

Enfin, la combinaison des ondes sur certains canaux, dont les deux extrémités sont soumises à un marnage ample, est telle que la marée se fait à peine sentir sur le trajet (canal de Quan-Lo à Phung Hiep).

Les obstacles à l'écoulement des canaux, l'absence ou la réduction du marnage en empêchant le drainage et le renouvellement de l'eau de certains périmètres rizicoles, compromettent gravement la production.

C. — Les modes de culture. Les catégories de variétés

La température et l'hygrométrie permettraient, durant toute l'année, la culture du riz dans le Sud-Indochinois. Les modes et époques de culture ainsi que les catégories de variétés cultivées dépendent uniquement du sol et du régime hydraulique, ce dernier étant généralement prépondérant.

1. Les modes de culture

C'est le milieu qui détermine le choix entre le semis direct en place et le semis en pépinière.

a) *Le semis direct* : Il exige une terre propre, à peine humide ou bien ressuyée et restant sans eau stagnante pendant les trois ou quatre semaines qui le suivent. Le régime hydraulique déterminant l'époque des semis, il faut que, par sa nature physique, le sol puisse être travaillé complètement et préparé à temps avec les instruments dont dispose la culture traditionnelle.

Dans les zones inondées par les crues ou qui risquent d'être submergées par les grosses pluies ou la marée ainsi que dans celles, où la sécheresse n'est pas à redouter, on a toujours avantage à semer le plus tôt possible, en avril-mai. La préparation du sol doit donc être effectuée tout au long de la saison sèche et si, pour qu'elle soit possible, on doit attendre les premières pluies, le semis se trouvera reculé en juin ou même début juillet et la réussite en sera plus aléatoire. Dans les terres, qui laissent passer l'eau ou parfaitement bien drainées et non soumises à l'inondation, ainsi que

dans celles où la sécheresse est à craindre, l'époque des semis dépendra uniquement de la forme de la pluviométrie et pourra alors être très tardive.

En définitive, les terres qui conviennent le mieux aux semis directs, sont les terres légères ou franches, perméables, faciles à travailler en toutes saisons. A ce point de vue, les sols limoneux sont de loin les meilleurs, les sols siliceux exposent la plante à la sécheresse ; certains sols limono-argileux peuvent convenir, mais les semis y sont toujours plus tardifs, leur préparation nécessitant des chutes de pluie abondantes ; enfin, les terres humifères peuvent être ensemencées directement si elles n'ont pas été trop appauvries par la culture. Lorsque l'on dispose d'un matériel de travail et de traction puissant on peut concevoir le semis direct dans des terres lourdes naturellement bien drainées ou préalablement aménagées.

Sur un sol sec ou à peine humide, on sème à la volée, en lignes ou en poquets, des graines non trempées (sauf lorsque l'on cherche à obtenir une germination rapide). Le semis à la volée, suivi de plusieurs hersages pour enfouir la semence, est rapide, peu coûteux, très répandu, mais il rend difficile, sinon impossible, la lutte contre les mauvaises herbes. Le semis en lignes ou en poquets facilite les sarclages, les lignes sont espacées de 0,25 à 0,30 m ; les poquets (de cinq à huit graines) sont à l'écartement de 0,25, 0,30×0,30 m. 60 kg. de semences à l'ha suffisent en fin avril-mai en terre perméable et fraiche, 80 à 90 kg. sont souvent nécessaires en fin mai-juin et en terre plus lourde.

Sur un sol détrempé, gorgé d'eau, le semis se fait dans la boue, les semences seront alors préalablement trempées, épandues en couvertures à la dose de 100 à 120 kg à l'ha et non enfouies ; cette méthode présente de gros aléas, mais est parfois la seule possible.

Dans certaines cuvettes de la zone à double repiquage, à sol humifère gorgé d'eau, pour éviter les dégâts des rats, on fait le semis direct, à la dose de 100 à 120 kg. à l'ha, sous une couche d'eau de 10 cm et parfois plus dans le cas des semences trempées ; il faut pour réussir une eau absolument transparente ; mais le rendement obtenu avec cette méthode ne peut jamais égaler celui atteint avec le double repiquage pratiqué sur le même sol.

Les principaux obstacles au semis direct sont : la sécheresse, les mauvaises herbes envahissantes, un excès de pluies après le semis et l'inondation précoce ou trop tardive. Les effets de la sécheresse sont moindres sur les semis enfouis que sur les semis non enfouis. Le semis direct est quelquefois effectué dans les terres sujettes à la sécheresse quand le repiquage ne peut se faire à l'époque voulue. Les mauvaises herbes sont surtout envahissantes dans les terres lourdes, des conditions défavorables les affectent moins que le riz et les rendent particulièrement dangereuses; le meilleur moyen de lutter contre elles est de maintenir une couche d'eau dès leur germination qui a lieu généralement quelques semaines après l'ensemencement du riz. L'excès des pluies oblige souvent à effectuer dans les cuvettes un deuxième semis ou tout au moins un repiquage avec les touffes en excès des parties saines. On ne peut lutter contre les crues précoces ou trop rapides que par un semis direct effectué très tôt, le repiquage dans ce cas étant impossible.

b) *Le semis en pépinières. Le simple repiquage* : Il s'impose :

Dans le cas de terres relativement perméables, mais très enherbées, impossibles à nettoyer et que seul le maintien d'une couche d'eau, même faible, mais constante, permet de garder propres. Ce repiquage se fait alors en septembre-octobre époque à laquelle l'eau est amenée.

Dans le cas de sols très lourds, imperméables, qui constituent la majeure partie du delta, au Sud et au Sud-Est. Ces terres ne peuvent être travaillées avec les moyens traditionnels que quand elles sont gorgées d'eau, à partir de juillet généralement. Le semis direct y est impossible, même en admettant la mise en œuvre de moyens de culture puissants, en raison de la compacité opposée à la pénétration des racines. On peut toujours, pour installer la pépinière, trouver des emplacements restreints, aménageables pour y retenir l'eau ou en évacuer l'excès.

Dans les zones disposant de réserves d'eau limitées en saison sèche ou à terres légères et

dans lesquelles on veut pratiquer une culture dérobée entre avril et août. Les pépinières sont alors installées, avant le déclanchement des pluies, à proximité des réserves et les plants sont d'abord repiqués dans les points bas, pourvus d'eau dès les premières chutes.

Dans le cas d'une campagne de décrue, les pépinières sont installées dès que possible, sur des points hauts déjà abandonnés par les eaux ou sur le point de l'être.

Dans le cas de terres non aménagées soumises au jeu libre des marées.

En pépinière on sème généralement à la volée avec une densité de 3 à 5 kg. à l'are ; quand le manque d'eau est à craindre, on peut procéder par poquets.

c) *Le semis en pépinières. Le double repiquage* : Il est utilisé dans les zones, à la fois soumises à l'inondation et abondamment irriguées par le jeu des marées, parfois difficiles à drainer en octobre-novembre, restant humides même en saison sèche et recouvertes d'une végétation spontanée très abondante. Sous une couche d'eau atteignant parfois 0,70 m., la terre est déséquilibrée au profit de l'azote, ce qui favorise un développement foliacé considérable nuisant à la fructification, de plus les rizières de ces zones ne comportent généralement pas d'aménagements hydrauliques.

Le double repiquage favorise la fructification par les perturbations qu'il provoque dans la végétation, et permet de lutter efficacement contre les plantes envahissantes, le repiquage s'effectuant en septembre-octobre, quand le sol est couvert en permanence d'une couche d'eau. Les éclats de touffes (lua giam), utilisés pour le repiquage définitif sont très robustes et permettent la reprise sous une épaisse couche d'eau. Pour garder le sol propre la terre est asséchée pendant l'intercampagne, néanmoins il y a réinfection par les graines provenant de l'eau d'irrigation et germination de ces dernières lors des premières pluies, les labours doivent être précédés du fauchage des parties les plus malpropres.

Enfin, le double repiquage est également pratiqué dans des zones, peu étendues d'ailleurs, où l'eau ne se maintient à un niveau suffisant qu'a partir du mois d'octobre, époque des hautes marées. Le simple repiquage y est impossible, faute d'aménagement pour retenir les eaux de pluie; les plants de première pépinière seraient, de plus, trop faibles pour résister à l'envahissement des mauvaises herbes et aux crabes. On opère donc par double repiquage, on place les premières pépinières dans les parties basses dès le début des pluies et on repique en août-septembre dans des parties profondes, le repiquage définitif n'étant effectué qu'en octobre.

Le mode de culture par double repiquage est un procédé judicieux pour remédier très efficacement aux défauts graves des zones. où il est pratiqué, mais il fournit, semble-t-il, des paddy de mauvaises qualités industrielles et commerciales, opaques et friables. Les rendements culturaux obtenus sont parmi les plus élevés, sauf dans les périmètres où le drainage est défectueux et où il y a des attaques fréquentes de maladies cryptogamiques.

2. Les catégories de variétés

Toutes les variétés cultivées dans le Sud-indochinois appartiennent aux catégories suivantes :

a) *Variétés flottantes* : Elles sont cultivées pendant la saison des pluies, par semis direct, dans des zones, que l'inondation recouvre de 1,5 m. à 4 m. d'eau. Semées directement en mai, elles fleurissent entre le le 15 novembre et le début de décembre. On préfère généralement les variétés les plus tardives, les variétés hâtives risquent, en effet, d'arriver à maturité alors que la crue ne s'est pas encore retirée et doivent dans ce cas être récoltées dans l'eau, ce qui est un travail coûteux. Le rendement moyen sur cinq années est d'environ 1 5 T l'ha. ; le rendement maximum, en très bonne année, atteint 2 à 2, 5 T.

b) *Variétés demi-flottantes* : Elles sont cultivées, pendant la saison des pluies et au delà, par semis direct. Elles conviennent aux terres que l'inondation ne recouvre pas d'une hauteur d'eau

supérieure à 1,5 m. Semées généralement dans la deuxième quinzaine de mai, parfois début juin, elles fleurissent entre le 20 novembre et le 10 décembre, les variétés à floraison hâtive étant utilisées sur les terres les plus rapidement drainées. On rattache à ce groupe les variétés à haute paille destinées aux rizières recouvertes d'une couche d'eau de 1 m au plus et cultivées en semis direct. Les dates de floraison de ces dernières variétés s'échelonnent entre la fin du mois de novembre et celle de décembre. Les plus tartives des variétés à haute paille occupent les zones formant transition entre les zones à variétés demi-flottantes et celles à variétés à double repiquage. Le rendement moyen des variétés de ce groupe est de 1,5 T. à l'ha.

c) *Variétés cultivées par double repiquage* : Elles sont cultivées pendant la saison des pluies et au delà et conviennent à des rizières normalement inondées et situées dans des zones bien différenciées par leur régime hydraulique et la nature de leur sol. Les semis sont effectués de fin mai à fin juin, l'époque exacte dépendant surtout de la date à laquelle doit être terminé le deuxième repiquage (mi à fin septembre dans les zones abondamment pourvues en eau et difficiles à drainer en octobre-novembre ; fin octobre dans les zones très perméables et insuffisamment pourvues en eau). La floraison s'échelonne entre le début de décembre et la fin de janvier.

	Première pépinière	Deuxième pépinière
Variétés hâtives fleurissant entre le 1er et le 15 décembre	35 jours	50 jours
— de demi-saison fleurissant entre le 15 et le 31 décembre..	40 —	60 —
— de saison fleurissant entre le 1er et le 15 janvier	40 —	65 —
— tardives fleurissant après le 15 janvier	45 —	70 —

Toutes les variétés cultivées par double repiquage peuvent également l'être par simple repiquage, leur durée d'évolution se trouve alors raccourcie de huit à quinze jours. Inversement, toutes les variétés cultivées en saison des pluies, repiquées normalement une fois et demandant, dans ces conditions, pour évoluer cent quatre-vingt-dix jours ou plus, peuvent subir le double repiquage, leur durée d'évolution est allongée de une à deux semaines.

En outre, certaines variétés à haute paille, normalement cultivées en double repiquage, donnent d'excellents résultats dans la zone à semis direct et sont alors à classer dans la catégorie précédente.

Le rendement des variétés de ce groupe est en moyenne de 1,6 T. à l'ha.

d) *Variétés cultivées par simple repiquage* : Cultivées pendant la saison des pluies et au delà, elles conviennent aux zones ne pouvant compter que sur les pluies ou soumises au jeu exclusif des marées. L'époque de la récolte dépend des disponibilités en eau. Elle se situe fin décembre dans les périmètres ne recevant que de l'eau de pluie ou dont l'eau de marnage est salée, à dose toxique, dès décembre ; en janvier et février dans les pépinières disposant d'eau douce soit du fait des marées, soit du fait de réserves. Le rendement des variétés les plus hâtives est d'autant plus élevé que le semis est effectué plus tôt. Pour semer en pépinières, on attend que les chutes d'eau aient atteint 250 mm, plus dans les zones toxiques, où un lavage préalable s'impose. En Cochinchine on peut schématiquement diviser ce groupe en :

variétés très hâtives, semées en mai ou début juin, fleurissant en septembre-octobre,
variétés hâtives, semées au début de juin, fleurissant en octobre,
variétés de demi-saison, semées mi-juin, fleurissant en novembre,
variétés de saison, semées fin juin, fleurissant entre le 1er et le 20 décembre,
variétés tardives, semées fin juin-début juillet, fleurissant après le 20 décembre.

En Cochinchine, les variétés hâtives présentent de très belles qualités de grain, donnent souvent de très bons rendements et échappent d'ordinaire aux maladies et attaques d'insectes. Dans les zones, où les variétés sont, d'ordinaire, atteintes de maladies parasitaires, elles consti-

tuent une assurance, mais elles sont récoltées dans de mauvaises conditions (averse de novembre) et sont attaquées, parfois très gravement, par les oiseaux et les rats.

Les variétés de demi-saison peuvent également fournir des grains de belle qualité, elles donnent de meilleurs rendements moyens, mais elles sont exposées aux aléas climatiques tardifs, aux attaques d'oiseaux et de rats et surtout aux dégâts causés par les maladies, ce sont les plus cultivées.

Les variétés de saison sont toujours récoltées dans de bonnes conditions, mais la qualité de leur grain est très généralement médiocre et elles sont souvent dévastées par les maladies parasitaires.

Les variétés tardives sont les plus exposées aux maladies parasitaires, elles donnent un grain de mauvaise qualité et sont d'un rendement souvent médiocre ; on a tendance à les abandonner.

Les durées de pépinières ont été expérimentalement fixées, pour les dates de semis indiquées antérieurement : trente à trente-cinq jours, pour les variétés très hâtives, quarante jours pour les variétés hâtives, quarante-cinq jours pour les variétés de demi-saison, cinquante jours pour les variétés de saison, cinquante-cinq à soixante jours pour les variétés tardives. Dans les terres déséquilibrées en azote et dans les terres toxiques on allonge ces durées de cinq à dix jours. Lorsque l'on est obligé de semer tard, elles seront raccourcies, avec avantage, de quelques jours, si les jeunes plants sont suffisamment forts.

Les variétés cultivées par simple repiquage permettent de pratiquer deux campagnes successives sur le même terrain : la première culture est faite avec une variété très hâtive, semée en mai, repiquée un mois plus tard, récoltée fin septembre-début octobre ; la deuxième culture est faite avec des variétés tardives semées en août, repiquées en octobre, aussitôt après la récolte de la variété très hâtive, sur un terrain rapidement préparé ; elles sont moissonnées de mi à fin février. Cette combinaison est possible partout, où l'on peut assécher tôt, avoir de l'eau douce tard, et se protéger contre l'effet des hautes marées d'octobre, qui coïncident précisément avec la première récolte.

Les rendements des variétés cultivées par simple repiquage sont excessivement variables suivant les terrains et les années, ils s'établissent en moyenne autour de 1,4 T.

e) *Variétés cultivées en avant crue* : Elles sont cultivées pendant la première partie de la saison des pluies par semis direct ou simple repiquage, à proximité d'une réserve d'eau, dont le niveau montera avec les pluies, ou dans la zone des variétés flottantes et demi-flottantes. Ce sont toutes des variétés très hâtives, qui, pour se développer jusqu'à l'arrivée de la crue, n'ont que de l'eau de pluie. Elles sont moissonnées fin août-mi septembre dans 0,40 m. à 0,80 m. d'eau suivant la forme de l'inondation. Les principaux aléas sont la sécheresse en début de campagne et une vitesse excessive de montée des crues, qui détruisent parfois totalement la récolte. En bonne année, le rendement atteint 1,8 T. par ha.

f) *Variétés de décrue* : Elles sont cultivées en fin de saison des pluies et au delà par simple ou double repiquage. Elles sont semées en octobre-novembre dans des pépinières situées au-dessus du niveau de la rizière, la dénivellation correspondant à la baisse que subit la crue pendant la durée en pépinière. Pour repiquer les parties profondes, il faut parfois faire appel à deux pépinières successives. Au repiquage les rizières doivent être aménagées en retenue d'eau. La récolte a lieu de fin janvier à mi-mars. Le principal aléa est la sécheresse, contre laquelle on est désarmé quand la baisse des eaux est rapide et que la marée ne « monte pas ». Les rendements varient du simple au triple d'une année à l'autre.

g) *Variétés de saison sèche* : Elles sont cultivées par simple repiquage dans des rizières normalement inondées, elles sont les seules à convenir au voisinage des dépressions qui bordent

le Mékong, la vitesse trop grande d'arrivée de la crue empêchant la culture des variétés flottantes. Leur culture est analogue à celle des variétés de décrue avec un léger décalage du calendrier cultural (semis en décembre-janvier, récolte en mars-avril). Les rendements dépendent essentiellement de la richesse du sol.

D. — Rapports entre le milieu et la plante : les aménagements

1. Objet des aménagements

Les aménagements, absolument indispensables pour régler les rapports spéciaux qui doivent exister entre la plante et l'eau, ont pour but de donner au riziculteur la « maîtrise de l'eau ». Ils doivent permettre en effet d'amener ou d'évacuer l'eau par gravité ou par élévation mécanique, de la conserver dans la rizière, de maintenir son niveau et de s'opposer à volonté à son entrée. En terre non aménagée le riziculteur est esclave du régime hydraulique, il ne peut que subir ses aléas. Les aménagements permettent de régulariser les conditions naturelles, de les mieux utiliser, d'en tirer un meilleur parti ou de les corriger dans une certaine mesure quand elles sont défectueuses. De plus ils étendent les possibilités des riziculteurs, en permettant, par exemple. une prolongation de la durée de culture.

On devra généralement se garder de demander à l'aménagement de créer des conditions artificielles allant à l'encontre du régime naturel.

Pour porter ses fruits, un aménagement doit être à la fois bien exécuté, en se conformant à certains principes fondamentaux et bien utilisé, sinon il vaudrait mieux qu'il n'existât pas, car il risque alors de dégrader le sol.

2. Aménagements principaux et secondaires

Les aménagements principaux sont des travaux d'intérêt général intéressant de vastes périmètres (plusieurs milliers d'hectares) ils sont du ressort des Travaux Publics ou de grandes entreprises.

Les aménagements secondaires et les aménagements de détail complètent les précédents. Ils relèvent de l'exploitant, leur importance varie suivant la nature du terrain et la surface intéressée.

3. Principes généraux des aménagements

Il n'existe pas d'aménagement type. Chaque aménagement constitue un problème original qu'il faut résoudre séparément. La solution exige une étude approfondie du milieu, une connaissance exacte de ce que l'on veut obtenir, des moyens dont on dispose pour y parvenir et de la façon d'utiliser ces moyens. Ce dernier point tient en quelques principes essentiels :

Les parcelles de rizières doivent être parfaitement nivelées, on n'entourera d'une même digue que des terres de même cote.

La surface des parcelles ne doit pas être trop grande, elle est sous la dépendance du relief. En rizière bien plane cinq hectares par parcelle est presque un maximum.

On s'efforcera autant que possible d'obtenir des alignements droits pour les diguettes et les canaux.

L'aménagement doit permettre d'irriguer ou de drainer les parcelles indépendamment les unes des autres : il faut éviter, à tout prix, de vider une parcelle en déversant l'eau dans une autre ; tout canal sera donc limité de chaque côté par une digue.

Les canaux d'irrigation doivent passer par les lignes de crête, leur pente sera, autant que possible, de 0,20 m. à 0,50 m. pour 1.000 m ; leur plafond sera le plus près possible du niveau du sol, sauf dans les zones, où l'eau de marée dépasse à peine le niveau de la rizière ; enfin leur profondeur sera de 0,25 m. à 0,30 m. de façon qu'une écope ou une roue élévatoire puisse y être placée.

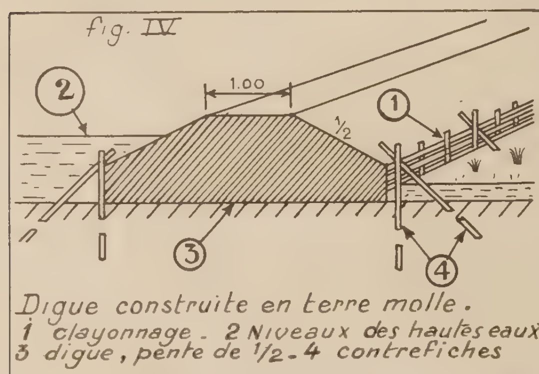
Les canaux de drainage traverseront les parties les plus basses. Le niveau de leur plafond à l'amont sera situé à 0,30 m. au moins en dessous du niveau des parties les plus basses de la rizière à drainer, leur pente sera la même que celle des précédents.

Les canaux du drainage et d'irrigation seront opposés, l'eau entrant par un côté et sortant par l'autre.

L'admission et l'évacuation doivent pouvoir être effectuées à volonté par l'intermédiaire d'ouvrages spéciaux, absolument différents de simples ouvertures dans les digues.

4. Les digues

a) *Tracé* : Les digues, sous peine de s'écrouler, doivent être établies aussi loin que possible des rachs, dont les berges sont corrodées ; elles doivent être assises sur un sol ferme, non poreux pour éviter que l'eau ne filtre par dessous ; si on ne peut réaliser cette condition, on décapera le sol sur l'épaisseur nécessaire pour fonder la digue sur le sous-sol argileux (fig. IV). A moins de raisons impérieuses, les digues ne doivent pas être sinueuses. Pour la commodité des travaux culturaux et la régularité des formes des parcelles, on s'efforcera d'établir des alignements droits chaque fois que cela sera possible.



Digue construite en terre molle.
1 clayonnage - 2 Niveaux des hautes eaux
3 digue, pente de 1/2 - 4 contrefiches

b) *Matériaux* : En règle générale, la terre nécessaire à la construction sera fournie par la confection d'un canal parallèle à la digue. Le prélèvement dans les rizières voisines ne se fera que si la digue traverse une région haute, mais, dans ce cas, il s'agit d'un aplanissement, opération utile.

c) *Profil et section* : Les digues, de section trapézoïdale, servant de protection contre les eaux ou de retenue, ainsi que de chemin de surveillance, doivent avoir en crête au moins 0,50 m. de largeur, et dominer au minimum de 0,10 m. le niveau des plus hautes eaux.

En règle générale, on cherchera à avoir des digues à la fois larges et basses en se rappelant que, compte tenu du tassement, la hauteur ne doit pas être inférieure à 0,40 m. L'inclinaison des talus sur l'horizontale dépend de la nature de la terre employée : en terre argileuse, elle sera de 3/2, en terre très humifère de 1/2, en terre molle et gluante de 1/2 également, mais avec des clayonnages latéraux pour parer aux déformations (fig. IV). En fait, existent tous les intermédiaires possibles, le rapport 1/1 étant le plus fréquemment adopté.

En définitive, la plus petite digue, en terre argileuse (pente de 3/2) aura comme dimensions : 1 m. pour la grande base, 0,5 m. pour la petite, 0,40 pour la hauteur ; en terre humifère ces dimensions deviennent respectivement 2 m., 0,5 m. et 0,40 m.

Mais il arrive souvent que les dimensions d'une digue soient déterminées par l'importance du canal adjacent, dont la section est déterminée par le rôle qu'il devra jouer. Lorsque le canal doit être bordé par deux digues (une de chaque côté), on peut avoir avantage à ne pas répartir unifor-

mément les déblais à droite et à gauche, mais à favoriser une digue pour y permettre la circulation et à n'attribuer à l'autre qu'un rôle de retenue de l'eau (fig. V).

Pour effectuer un travail propre, il est avantageux de construire préalablement un gabarit qui guidera la construction.

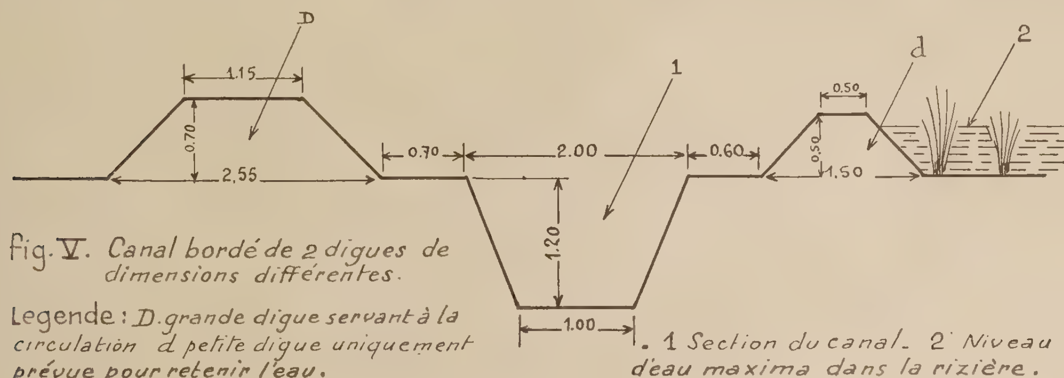


Fig. V. *Canal bordé de 2 digues de dimensions différentes.*

Legende : *D. grande digue servant à la circulation d petite digue uniquement prévue pour retenir l'eau. 1 Section du canal. 2 Niveau d'eau maxima dans la rizière.*

Entre le bord du canal et le pied du talus de la digue, on laissera toujours une bande appelée banquette ou berne, de largeur variable suivant la section de la digue et la consistance du terrain, mais au minimum de 0,5 m. Cette banquette augmente la solidité du pied de la digue et empêche les morceaux de terre, détachés par les pluies, de tomber dans le canal.

d) *Construction* : Elle est précédée du piquetage, opération qui consiste à matérialiser le tracé sur le terrain par une double rangée de piquets, enfoncés tous les 15 m. environ, suivant l'assise de la digue.

Une digue doit être stable et étanche dès sa construction. Il est, par suite, nécessaire d'empiler méthodiquement des blocs d'une terre suffisamment plastique pour qu'ils se lient entre eux. On doit opérer par assises régulières, en apportant sur toute la longueur du travail des couches de terre de même épaisseur (20 cm. par exemple) ; il faut placer à l'extérieur des mottes de terre proprement coupées et solides ; quand une assise est terminée on l'arrose et on la tasse.

e) *Protection* : On n'a pas avantage à planter des arbres, sauf sur les digues très importantes. Par contre, on pourra toujours faire emploi de plantes, engrais verts ou fourragères (*Pueraria*, *Centrosema*) qui, coupées périodiquement, peuvent être enfouies dans la rizière. Cette culture accessoire empêche le développement d'une végétation sauvage qui sert d'abri, en dehors des périodes de culture, aux insectes parasites du riz. Pour protéger les digues contre l'érosion des vagues, provoquées par le vent sur les grandes parcelles, il suffit de répandre le long de l'ouvrage des brassées de paille, qui amortissent le clapotis de l'eau, ou de planter une ligne de *Cyperus*, que l'on surveille pour qu'elle ne devienne pas envahissante.

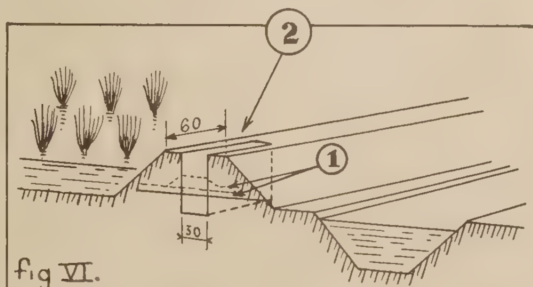


Fig VI. *Suppression des fuites par mortaise.*

Legende : *1 fuites d'eau. 2 mortaise pratiquée pour reconnaître la voie d'eau et remplie ensuite d'argile bien pilonnée.*

f) *Entretien* : Les digues doivent être régulièrement visitées, leurs fissures bouchées, la végétation spontanée détruite (coupée et brûlée), la végétation cultivée soignée. Il faut

éviter d'accumuler sur les digues les mauvaises herbes provenant du nettoyage des rizières. Il faut enfin chasser constamment les crabes et les rats.

La réparation d'une fuite d'eau dans une digue exige, pour être durable, la confection, dans le corps de l'ouvrage, d'une mortaise descendue en dessous de la veine d'eau que l'on aveugle avec de l'argile pilonnée, la mortaise est ensuite rebouchée (fig. VI).

5. Les canaux

a) *Tracé* : Il suit toujours celui d'une digue. Les canaux d'amenée d'eau passeront par les points les plus élevés. Les canaux d'évacuation passeront par les points les plus bas.

b) *Profil* : Les canaux, de section trapezoïdale, doivent avoir au moins 1 m. d'ouverture en terre argileuse, et 1,5 m. à 2 m. en terre humifère ; ainsi qu'une largeur minimum au plafond de 0,5 m. L'inclinaison des côtés sera généralement plus raide que celle des talus des digues correspondantes (la pente de 1/1 d'un talus de digue correspondant à 3/2 d'un côté de canal).

Le plafond des canaux d'irrigation sera autant que possible au niveau du sol, ou très légèrement en-dessous (0,20 m) ; celui des canaux de drainage sera nettement au-dessous des parties les plus basses de l'aire à drainer (au moins 0,30 m.)

La section du canal devra être d'autant plus grande que son débit est plus fort. Quand le niveau de la rizière est tout juste dépassé par celui des marées hautes, le temps pendant lequel on peut irriguer en conditions favorables est beaucoup plus réduit que celui pendant lequel on peut drainer, on doit alors prévoir des sections de canaux d'irrigation supérieures à celles des canaux de drainage. Enfin, on a toujours avantage à donner une forte section aux canaux pour permettre notamment le transport par eau des plants lors du repiquage, du paddy à la récolte.

Le profil en long d'un canal sera légèrement incliné pour faciliter l'écoulement de l'eau ; la pente, de sens inverse pour les canaux d'irrigation et ceux de drainage, étant de 0,20 m. 0,50 m. pour 1.000 m.

c) *Construction* : On commencera par placer, suivant l'axe du canal, les piquets espacés de 20 m. et enfoncés de telle façon que leurs têtes soient toutes sur une même ligne horizontale. En mesurant la distance séparant la tête de chaque piquet du niveau du sol, on déterminera les zones hautes et basses traversées par le canal. Le profil type, déterminé et dessiné à l'avance, ne s'appliquant qu'aux parties moyennes devra être plus profond dans les parties hautes et moins profond dans les parties basses (fig. VII).

On fera ensuite la fouille en trois temps :

Premier temps : On creuse sur toute la longueur une tranchée à bords verticaux ayant pour largeur et pour profondeur la largeur du plafond et la profondeur du canal, et, pour axe, la ligne piquetée.

Deuxième temps : On donne aux côtés de la tranchée l'inclinaison indiquée par le profil type.

Troisième temps : On donne au canal la pente voulue, en se servant des procédés habituels du génie rural.

Si la pente générale a été bien respectée à la construction, la mise en service du canal donnera au plafond un profil en long parfaitement régulier.

d) *Entretien* : Les canaux doivent être régulièrement curés, débarrassés de la vase qui s'y accumule et des mauvaises herbes qui y poussent. Ces travaux se font au début de la saison culturale. On doit entretenir le tirage d'un canal afin de lui permettre, pour un profil donné, de laisser passer le maximum d'eau sans qu'il se détériore.

e) *Ouvrage nécessaire des canaux*: Quand la pente générale du terrain où doit être creusé un canal, est supérieure à celle que doit avoir le plafond de celui-ci, on devra construire le canal par éléments successifs (biefs), séparés les uns des autres par des seuils.

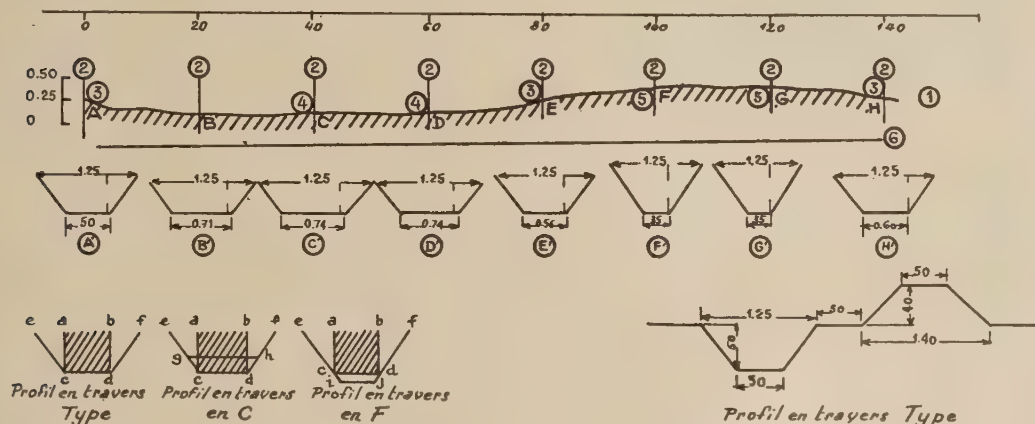


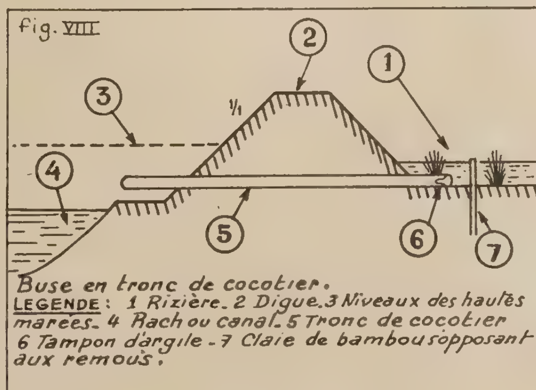
fig. VII. *Construction du Canal AB. Variation du profil en travers du canal suivant la côte du terrain traversé*
Legende : 1. Profil en long du terrain suivant l'axe du canal à creuser.. 2 Piquets suivant l'axe du canal ; ces piquets sont espacés tous les 20 m et leurs têtes se trouvent sur une même horizontale.. 3 points de côte exactement intermédiaire entre les points 4 de côte la plus faible et 5 de côte la plus élevée. Aux points 3 s'appliquera le profil en travers type.. 4 Points de côte la plus faible.. 5 Points de côte la plus élevée.. 6 Profil en long du Canal (pente de 0.5 pour 0/00) A'B'C'D'E'F'G'H' profils en travers du canal aux points A, B, C, D, E, F, G, H.

Un chemin peut franchir un canal par ponceau ou par buse. Dans le deuxième cas on utilisera des buses de diamètre suffisant pour un libre passage de l'eau (le niveau de l'eau doit être le même de part et d'autre du chemin), et ayant une pente identique à celle du plafond du canal. La partie inférieure de la buse (buse à section carrée ou rectangulaire) ou sa génératrice inférieure (buse à section circulaire) sera placée légèrement en-dessous du niveau du plafond.

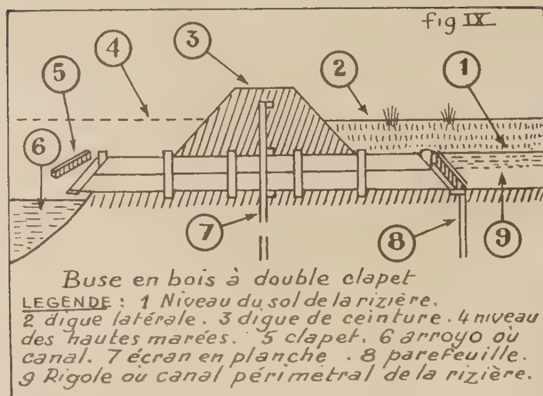
6. Les ouvrages d'admission et d'évacuation de l'eau

a) *Brèche dans une diguette* : Elle est à proscrire, sauf dans le cas de rizière haute, jamais atteinte par les marées. Elle consiste à pratiquer, avec une bêche, dans une diguette, une ouverture de 0,20 m. de largeur, que l'on referme avec une motte de terre quand le plan d'eau a été ramené à la cote voulue. Il est utile de garnir la brèche d'un clayonnage pour éviter les érosions. Si la rizière était soumise au marnage, la brèche serait traversée par des courants violents, qui détruiraient la diguette et ravineraient la terre.

b) *Tronc de cocotier évidé* (fig. VIII) : Dans les zones soumises au marnage et aménagées, l'indiguement doit être solide, capable de résister aux marées. La mise en communication des parcelles avec les émissaires nécessite alors des vannes ou des buses, dont la pose est assez délicate et le coût relative-



Buse en tronc de cocotier.
LEGENDE : 1 Rizière. 2 Digue. 3 Niveaux des hautes marées. 4 Rach ou canal. 5 Tronc de cocotier 6 Tampon d'argile. 7 Claie de bambou s'opposant aux remous.



Buse en bois à double clapet
LEGENDE : 1 Niveau du sol de la rizière. 2 digue latérale. 3 digue de ceinture. 4 niveau des hautes marées. 5 clapet. 6 arroyo ou canal. 7 écran en planche. 8 parefeuille. 9 Rigole ou canal périmétral de la rizière.

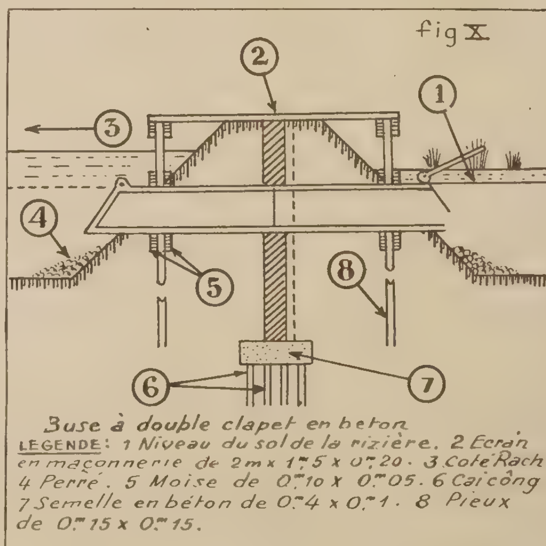
ment élevé. Si le cocotier pousse dans la région, son tronc évidé fournit une buse économique, convenant pour des parcelles de surface modeste. Ce tronc est placé à travers la digue de ceinture bordant l'émissaire, dans le prolongement d'une rigole ou d'un canal périmétral de la rizière, à une cote inférieure de 10 cm. environ à celle du sol ; on lui donne une pente légère vers l'extérieur et l'une de ses extrémités est obstruée par un tampon mobile, que l'on enlève à marée haute ou à marée basse suivant que l'on désire remplir ou vider la rizière.

c) *Buses en bois à double clapet* (fig. IX) : Installées dans une digue ou dans un barrage, elles permettent d'admettre l'eau par ouverture du clapet extérieur, d'isoler la rizière par fermeture des deux clapets et d'évacuer l'eau par ouverture du clapet intérieur.

Il n'entre dans l'établissement de cette buse que des planches et des clous, aussi peut elle être facilement construite par un charpentier. Le corps de la buse et les clapets doivent être faits en planches de 0,03 m. d'épaisseur, des lattes couvre-joints de 0,03 m. de large recouvrant les interstices entre les planches. Le corps de la buse est ceinturé extérieurement tous les mètres, par des planches de 0,03 m. d'épaisseur et de 0,20 m. de large, en son milieu on fixe un écran en planches également de 0,03 m., celui-ci noyé dans la digue, empêche les infiltrations latérales. Sur la face interne des clapets sont clouées, suivant la section intérieure de l'extérieur de la buse, des baguettes de 0,03 m. × 0,01 m. qui, lorsque le clapet est fermé, s'encastrent exactement dans l'ouverture de la buse et rendent la fermeture plus hermétique. Quant à la section de la buse on ne dépassera pas 0,50 m. × 0,60 m., pratiquement, on emploiera des buses de 0,20 m. × 0,20 m. ou 0,30 m. × 0,30 m. ou 0,40 × 0,40 m. de façon à limiter l'importance des affouillements provoqués par la violence du courant à la sortie. La longueur des buses doit leur permettre de saillir de un mètre hors du parement du barrage ou de la digue. Ces buses doivent être enfoncées de telle sorte que leur partie inférieure soit au niveau du plafond du canal qu'elles desservent, ou que leur partie supérieure soit au niveau de la rizière qu'elles irriguent. Chaque clapet pourra être levé au moyen d'une corde solide fixée à un pieu planté sur le barrage.

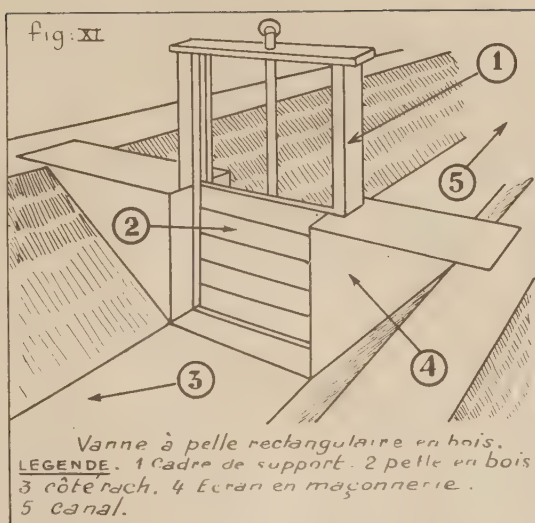
La durée de telles buses, construites en bois de dâu, est d'environ trois années. On aura avantage à protéger le bois par un enduit : goudron, huile de vidange, etc...

d) *Buses en béton à double clapet* (fig. X) : Cet ouvrage coûteux n'est employé que sur les émissaires desservant de grandes surfaces bien aménagées. On utilise deux éléments de 1 m. taillés en sifflet à l'extrémité qui porte le clapet, et placés en opposition, la jonction se fait à l'intérieur d'un mur écran en béton de 2 m. × 1,5 m. × 0,2 m. construit suivant l'axe



Buse à double clapet en béton
LEGENDE : 1 Niveau du sol de la rizière. 2 Ecran en maçonnerie de 2 m × 1m5 × 0m20. 3 Cote Rach 4 Perré. 5 Moise de 0m10 × 0m05. 6 Cai công 7 Semelle en béton de 0m4 × 0m1. 8 Pieux de 0m15 × 0m15.

de la digue traversée par la buse ; le pied de ce mur forme une semelle de 0,40 m. à 0,50 m. de largeur, de 0,10 m. à 0,15 m. d'épaisseur et reposant sur des cai công (pieux en bambou). Les extrémités des éléments sont portées par deux chaises constituées chacune par deux pieux de section 0,15 m. ×0,15 m. et reliés sous la buse par des pièces moisées de 0,10× 0,15 m. Deux planches de 0,20 m, × 0,20 m. sont fixées parallèlement à la base sur les moises supérieures, dont elles maintiennent l'écartement, elles servent de plancher de manœuvre à l'homme chargé de lever les clapets. Le sol est protégé, contre les affouillements aux deux extrémités, par deux radiers en béton ou en moellons, d'une longueur de 1 m. à 2 m. et reposant sur des cai công. Pour des buses de longueur supérieure à 2 m., on doit employer des éléments intermédiaires qui allongent la buse et augmentent l'épaisseur de la digue.



Vanne à pelle rectangulaire en bois.
LEGENDE. 1 Cadre de support. 2 pelle en bois 3 côte rach. 4 Ecran en maçonnerie. 5 canal.

Si les bois utilisés sont imputrescibles et les eaux non alunées, un tel ouvrage sera de longue durée.

e) *Buses vannées en bois* : Pour les buses de très petites dimensions et dans les rizières, où l'eau extérieure est impropre à l'irrigation par suite de sa toxicité, on supprime le clapet extérieur et on remplace le clapet intérieur par une vanne, plus étanche que le clapet, et permettant l'évacuation de l'eau. L'extrémité de la buse est alors coupée à angle droit ; on pratique, dans la face supérieure, à 0,10 m. du bord, une fente transversale, qui servira au passage de la pelle glissant sur deux lattes de 0,03 m. × 0,03 m. clouées intérieurement sur les faces latérales de la fente. La pelle est en planches soigneusement assemblées pour éviter les fuites.

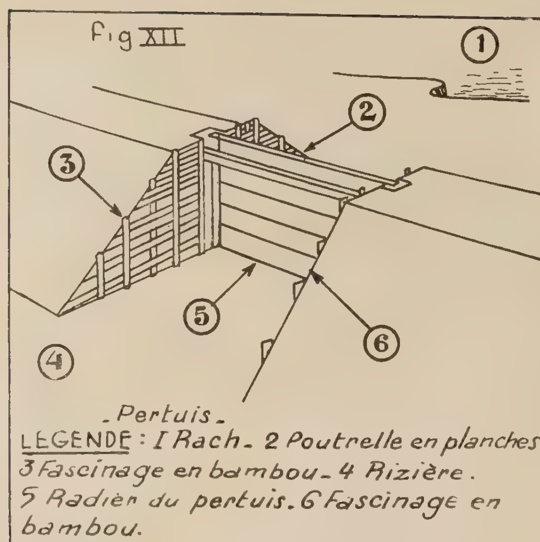
f) *Buses vannées en béton* : On remplace l'élément de buse à clapet regardant l'intérieur de la parcelle par un élément de buse ordinaire à l'extrémité duquel on place une tête munie d'une pelle en bois ou en béton.

g) *Vannages* (fig. XI) : Placés en travers d'un canal, ils permettent de commander à volonté le mouvement de l'eau et de régler la cote du plan d'eau. La vanne la plus simple est constituée par une pelle rectangulaire en bois pouvant glisser dans les rainures verticales d'un cadre en charpente ou en maçonnerie ; elle est munie d'une queue percée de trous et coulissant dans une traverse horizontale portée par les montants verticaux, elle peut ainsi être maintenue à une hauteur quelconque, au moyen d'une cheville placée dans un des trous. Quand la vanne est trop lourde on la manœuvre au moyen d'un treuil, d'une crémaillère ou d'une vis.

Les vannes doivent être posées dans un mur-écran en maçonnerie et le fond du canal doit être revêtu (radier) pour éviter les érosions.

La vanne peut être remplacée par des poutrelles en bois, superposées horizontalement et ayant leurs extrémités encastrées dans des rainures verticales pratiquées dans l'écran en maçonnerie, plusieurs épaisseurs de toile doivent alors être solidement clouées, sous chaque poutrelle, pour limiter les fuites.

h) *Pertuis* (fig. XII) : Dans les zones alunées ou salées, il y a intérêt dès que les eaux extérieures ne sont plus toxiques, à les laisser entrer largement dans la rizière à marée montante et sortir à marée descendante, on a alors avantage à remplacer les buses par les ouvertures plus grandes que sont les pertuis.



- Pertuis -
LEGENDE : I Rach - 2 Poutrelle en planches 3 Fascinage en bambou - 4 Rizière. 5 Radier du pertuis. 6 Fascinage en bambou.

Le pertuis est une brèche de plusieurs mètres de large, garnie de poutrelles légères et mobiles. On lève les poutrelles pour bénéficier de la montée des eaux douces et on les pose avant le jusant Les poutrelles peuvent être remplacées par une vanne en bois.

i) *Vanne à pelle rectangulaire* : Sur les canaux à grande section et dans les zones de marnage faible, on emploie des ouvrages qui ne diminuent pas le débit, comme la vanne à pelle rectangulaire, ayant la largeur du canal et commandée entièrement à la main.

7. Les appareils élévatoires

En Cochinchine, c'est surtout pendant la première partie de la saison culturale (mai à août), pour la préparation et l'entretien des pépinières, que la nécessité d'une élévation mécanique de l'eau se fait sentir.

L'élévation mécanique des eaux s'adresse donc à des surfaces restreintes, généralement disséminées, et pendant des époques courtes ; elle nécessite des appareils simples, peu onéreux, faciles à transporter. La hauteur d'élévation est généralement faible : 0,70 m. à 1 m. au maximum, 0,25 m. à 0,50 m. dans la plupart des cas.

Ces principaux appareils élévatoires sont :

a) L'écope annamite :

Hauteur d'élévation	1 m.
Débit	1,9 l/s
Force motrice	1 homme

b) Le panier à cordes :

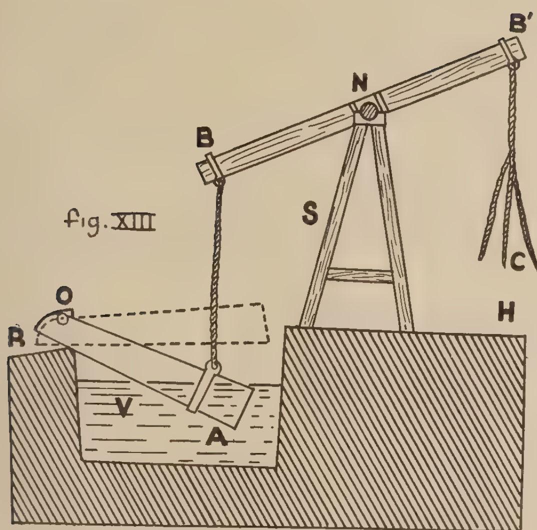
Hauteur d'élévation	0,50 à 1 m.
Débit	2,3 l/s à 0,50 m. 1,8 l/s à 1 m.
Force motrice	2 hommes

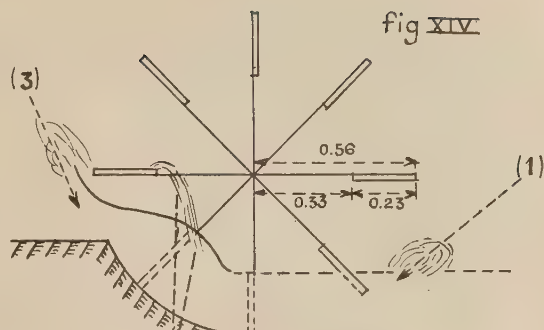
c) L'écope hollandaise (fig. XIII) :

Hauteur d'élévation	1 m.
Débit	1,5 l/s
Force motrice	1 homme

d) La roue annamite (fig. XIV) :

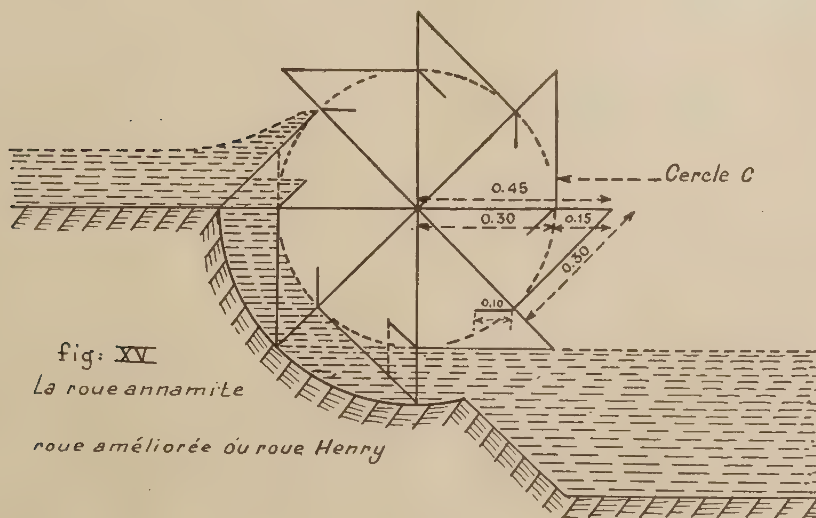
Nombre de palettes	8
Diamètre de la roue	1,12 m.
Hauteur d'élévation	20 à 26 cm.
Force motrice	2 hommes.
Débit	20 à 25 l/s





e) La roue améliorée ou roue Henry (fig. XV) :

Nombre de palettes	8
Diamètre	0,90 m.
Largeur	0,75 m.
Hauteur d'élévation	0,28 m. à 0, 30 m.
Force motrice	1 homme
Débit	20 à 29 l/s



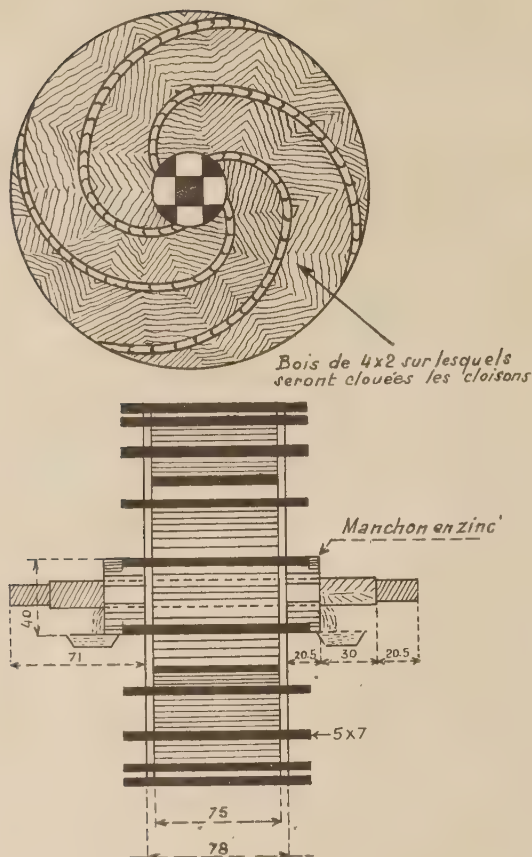


_fig XVI le tympanus

f) Le tympanum (fig. XVI).

Diamètre	2 m.
Diamètre des bouches de zinc	0,40 m.
Largeur	0,75 m.
Hauteur d'élévation	0,60 m.
Force motrice	2 hommes
Débit	20 à 25 l/s

8. Les rizières étagées

Ce sont des rizières établies sur les flancs des collines, en étages successifs, rendus horizontaux par des travaux de terrassement toujours importants. Les parcelles sont alignées suivant les courbes de niveau et d'autant plus étroites que la pente est plus forte ; elles sont recoupées transversalement par des digues.

Les parcelles d'un étage sont en charge par rapport à celles des étages inférieurs et les digues construites suivant les courbes de niveau doivent être suffisamment résistantes. Il faut éviter les brèches qui provoqueraient le ruissellement, des affouillements, des transports de terre et la perte d'une partie de l'eau généralement peu abondante.

Pour éviter les ruptures de digue, en cas d'orage ou de grosse pluie, chaque parcelle doit être munie d'un trop plein constitué par un déversoir en planches ou une buse, suivant les dimensions des parcelles.

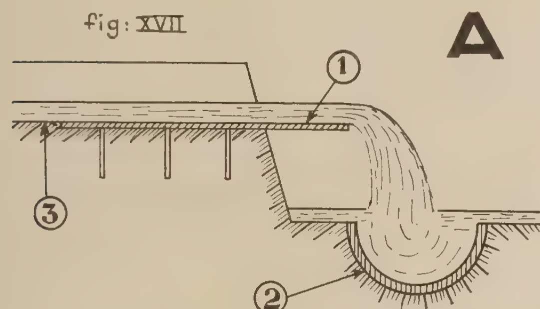
De plus, pour pouvoir vider les parcelles, il est nécessaire de disposer, dans une diguette, d'une bonde de vidange qui, d'ailleurs, restera fermée pendant la plus grande partie de la campagne culturale.

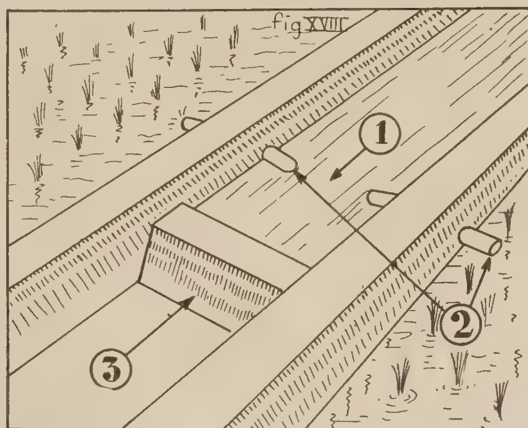
Il faut éviter de laisser cheminer l'eau, de rizière en rizière, par cascades successives. Il faut desservir chaque parcelle par un canal de drainage et un canal d'irrigation. Les parcelles doivent être indépendantes au point de vue hydraulique, pour étendre les possibilités du cultivateur. L'eau utilisée provient d'une source captée ou d'un branchement fait sur une rivière, un ouvrage de tête règle l'admission dans le réseau.

Une artère d'irrigation doit être établie suivant une courbe de niveau, il s'en détachera perpendiculairement des artérioles conduisant l'eau aux différentes parcelles. Le profil en long des artérioles sera en escalier, suivant des biefs successifs correspondant aux différents étages. On placera une pièce de bois au nez de chaque marche pour éviter que l'eau ne l'entame et on aménagera une chambre de chute au point où tombe l'eau (fig. XVII).

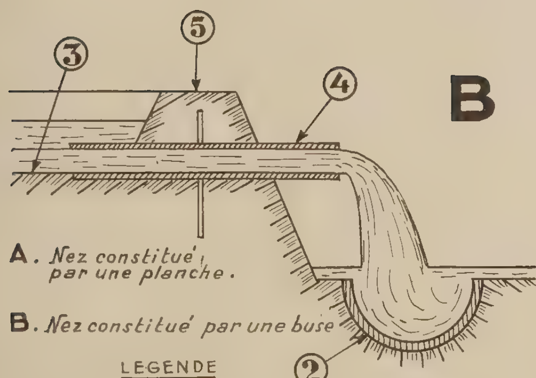
L'artériole et les parcelles communiquent par des buses, un petit barrage (motte de terre

ou planche), placé en travers du canal et immédiatement en aval de la buse, obligeant l'eau à pénétrer dans la rizière (fig. XVIII).





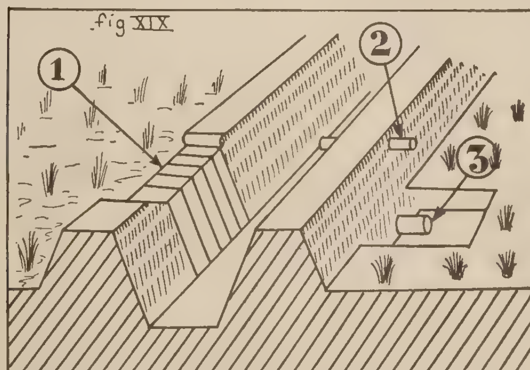
Communication entre une artériole et les parcelles qu'elle irrigue.
LEGENDE : 1 Artériole - 2 Buses - 3 Barrages mobiles



A. Nez constitué par une planche.

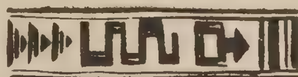
B. Nez constitué par une buse

LEGENDE
1 planche constituant le nez du canal - 2 chambre de chute - 3 Plafond de l'artériole - 4 Buse - 5 Digue interposée sur le canal.



Débouché de bondes de vidange et de trop-plein dans un canal de colature.
LEGENDE : 1 et 2 Trop-plein - 3 Bonde de vidange.

Au système d'irrigation correspond un système de canaux de colature, relié à un collecteur principal qui entraîne les eaux usagées. Trop plein et bonde de vidange débouchent dans les canaux de colature (fig. XIX).



LES IRRIGATIONS
DANS
L'ÉTABLISSEMENT FRANÇAIS DE PONDICHÉRY

par **E. BRETON**

Le territoire français de Pondichéry, situé sur la côte de Coromandel, se trouve soumis aux mêmes conditions climatiques que la plupart des provinces de la Présidence de Madras situées sur cette côte.

Le régime hydraulique de Pondichéry ne présente de même rien de particulier comparativement à celui de la Présidence de Madras. L'utilisation par des aménagements mineurs des ressources locales en eau constitue un excellent exemple de ce qui peut être réalisé en cette matière.

Avant de l'étudier il est utile d'examiner succinctement le système d'irrigation de la Présidence de Madras.

Les irrigations dans la Présidence de Madras

Elles remontent à la plus haute antiquité. Nous verrons, quand nous étudierons le climat de Pondichéry, typique de la région côtière Est, que la mauvaise répartition des pluies et les caprices de la mousson ont dû faire de tout temps, au moins pour la culture du riz, une obligation aux cultivateurs de suppléer à l'irrégularité des précipitations atmosphériques par des moyens artificiels d'irrigation pour s'assurer au moins une récolte.

A leur prise de possession, les anglais ont trouvé un réseau d'irrigation fort important constitué surtout par une multitude de réservoirs. Son organisation était plus complète dans le Tanjore arrosé par le fleuve Cauvéry, dont l'irrigation du delta était assurée grâce au barrage déversoir dit des Radjas, ouvrage de 320 m de long, encore en service après avoir été consolidé et aménagé.

L'aménagement typique comprend une prise d'eau en rivière, un canal alimentaire desservant un ou plusieurs réservoirs d'où partent les canaux de distribution. La prise d'eau est souvent complétée par un barrage en dur ou un épi de sable ou korombo, qui disparaît lors des grandes crues.

Afin d'obtenir une pente suffisante et d'éviter des canaux trop longs, le seuil de la prise d'eau est rarement au niveau du lit de la rivière. Cette pratique évite d'ailleurs l'ensablement des canaux.

L'alimentation des étangs est de deux types, suivant qu'il existe un barrage ou non. Dans le premier cas, elle est continue dans la limite où la rivière, qui l'alimente, débite ; dans le second cas l'alimentation des étangs ne se fait qu'en période de crue quand le niveau du plan d'eau atteint le seuil de la prise d'eau. L'ensemble d'un de ces aménagements s'appelle un ayacut.

Les anglais ont trouvé ces aménagements en plus ou moins bon état, certains en voie de dis-

parition. Ils ont porté en premier lieu leurs efforts sur l'aménagement du Cauvéry, dont le réseau de canaux de distribution était très développé, mais dont l'alimentation risquait d'être tarie par suite de l'ensablement du lit de la rivière mère, dont les eaux étaient prises par un défluent, le Colléron, qui les conduisait directement à la mer. Des barrages régulateurs en travers du Cauvéry et du Colléron permirent de régler la distribution du débit total dans les deux branches, de régulariser leur cours et de réaliser des effets de chasse suffisant pour empêcher l'ensablement du Cauvéry. Des déversoirs de fond et de surface permettent d'écouler une partie du débit du Cauvéry dans le Colléron en aval des barrages régulateurs, ces deux branches étant parallèles sur une longue distance et à des niveaux différents.

Les barrages régulateurs sont actuellement munis de vannes sur toute la largeur des deux branches et le débit total peut être réparti au gré des nécessités.

Les enseignements tirés de ces travaux permirent d'aménager les deltas du Gaudavéry et de la Kistna.

Ces grands barrages ne sont pas des ouvrages de retenue. Ils ont pour but de relever le plan d'eau et de permettre l'irrigation des plaines environnantes. Leur hauteur au-dessus du lit varie de 1,3 m à 2,5 m. L'ensablement à l'amont est évité par des déversoirs de fond à grand débouché linéaire. Accessoirement ils jouent le rôle de régulateur et permettent l'utilisation des faibles débits des fleuves sur lesquels ils sont construits.

Ce n'était que l'application sur une vaste échelle de la technique locale pour l'alimentation des réservoirs. Certains de ces barrages sont fondés sur le sable au moyen de puits circulaires jointifs remplis de béton à gros éléments.

La plus grande partie de l'eau disponible en temps de crue arrive à la mer sans être utilisée.

Ces travaux relativement anciens ont commencé en 1837. Depuis, de véritables barrages de retenue ont été construits ou sont en cours de construction. Le plus important en service est le barrage de Mettur sur le Cauvéry à son débouché des montagnes. Sa contenance est de 93.500.000.000 cubic feet, soit 3.000.000.000 de mètres cubes. Son établissement a permis de prolonger la saison rizicole dans le delta du Cauvéry. Elle s'étale actuellement sur neuf mois au lieu de six.

Les aménagements hydrauliques dans la province de Madras sont classés sous trois rubriques :

1° Aménagements hydrauliques rentables (productive irrigation works).

2° Aménagements hydrauliques non rentables (unproductive or protective irrigation systems).

3° Aménagements secondaires (minor irrigation works).

On peut y ajouter les irrigations par pompage dans des puits.

La rentabilité des aménagements était, jusqu'à ces dernières années, basée uniquement sur le revenu fourni par les taxes d'eau payées par les cultivateurs : 6 Rs 4 annas par acre pour la première culture, 3 Rs 2 annas par acre pour la deuxième culture, soit en francs et par hectare : 950 et 475.

En principe le revenu théorique devrait être de 6 % pour les projets rentables. Il serait, en moyenne pour les aménagements réalisés à ce jour, de 4,78 % pour les premiers et 1,3 % pour les seconds. Jusqu'à ces dernières années ne rentraient pas en compte dans les calculs les revenus supplémentaires, qui peuvent échoir à l'Etat par augmentation de la matière imposable provenant de l'amélioration économique d'une région. Le calcul de la rentabilité définie ci-dessus, purement capitaliste, est abandonné par le Gouvernement actuel.

Les aménagements non rentables ou de protection ont été entrepris dans les régions sujettes à des famines périodiques, où l'on a jugé plus expédient d'investir des capitaux dans des amélio-

rations foncières plutôt que de dépenser périodiquement des sommes irrécupérables sous forme de secours.

Les aménagements secondaires englobent tous les aménagements locaux, tous très anciens, réalisés par les cultivateurs, villages, groupes de villages ou sous l'impulsion des grands propriétaires fonciers, inam ou zémindar. A eux est due la construction de la multitude de réservoirs qui couvrent la Présidence de Madras, on en compte près de trente-cinq mille de contenance variable et assurant la récolte des terres qui en sont tributaires.

Leur contenance n'est en général pas suffisante pour assurer l'irrigation complète d'une culture. Ils sont une assurance contre les caprices de la mousson et permettent les derniers tours d'eau jusqu'à la récolte. Leur rôle est extrêmement important.

Enfin, partout où la nappe phréatique n'est pas trop profonde, existent des puits servant à l'irrigation. On en compte sept cent vingt-huit mille. Ils sont en général de grand diamètre : 3 à 4 mètres. L'eau est élevée au moyen de machines : pompes centrifuges, picotes à balancier, manèges à bœufs ou retta cavale, dont nous donnerons la description en annexe. Le dernier venu est le tube-well de 30 à 50 m de profondeur.

Les surfaces irriguées par les différents genres d'aménagements hydrauliques sont les suivantes (1) :

Désignation	Surface	
	Acres	Hectares
1° Aménagements rentables	3.175.303	1.365.380
2° Aménagements non rentables	389.264	167.380
3° Aménagements secondaires :		
a) réservoirs y compris les réservoirs de prise d'eau privés	3.445.791	1.481.690
b) sources diverses	291.520	125.350
4° Puits	1.740.975	748.720
	9.744.452	3.888.520

Les aménagements secondaires assurent l'irrigation d'un nombre d'hectares équivalent à celui irrigué par les grands aménagements hydrauliques rentables.

Territoire français de Pondichéry

A. Climat

Le climat est celui de la côte de Coromandel dans sa partie Sud, caractérisé par des chutes de pluies peu élevées et mal réparties. L'année peut être divisée en quatre périodes :

janvier à mars	Saison sèche.
avril et mai	Saison chaude.
juin à septembre	Mousson Sud-Ouest.
septembre à décembre	Mousson Nord-Est.

Moyenne mensuelle des pluies (1881 à 1941)
(en m/m.)

janvier	39,73	juillet	67,8
février	4,6	août	110,3
mars	16,5	septembre	129
avril	20,9	octobre	294,84
mai	28,4	novembre	377,07
juin	32,1	décembre	126,79

Moyenne annuelle 1.248 mm.

(1) *Rural problems in Madras*, p. 89, 436, 437.

Pluies d'orage : du 15 janvier au 15 juin avec vent de terre sec et chaud en avril-mai.

Pluies légères, augmentant du 15 juin à fin septembre-début octobre, dues à la mousson Sud-Ouest qui se fait légèrement sentir malgré la barrière des Ghats occidentales.

Pluies abondantes du 15 octobre au 15 novembre au moment du renversement des moussons et de l'établissement de la mousson Nord Est. Après le 15 novembre, elles décroissent jusqu'au début janvier.

Le maxima des pluies et de 2.327 m/m, le minima de 708 m/m. Les années d'extrême sécheresse (moins de 800 m/m) se présentent tous les dix ans.

Les pluies de juillet-août ont une grande importance car c'est grâce à elles que se fait la préparation des pépinières de riz. Leur absence est presque aussi grave que des pluies peu abondantes en novembre. Le nombre de jours de pluies par an est de 70. La température moyenne est de 28°, avec des moyennes maximum et minimum de 36° et 21°.

Enfin la côte est parfois touchée par des typhons accompagnés de pluies abondantes.

B. — Orographie. Hydrographie

Notre territoire fait partie de la plaine naissant au pied de la chaîne des montagnes qui domine le sud de l'Inde. Cette plaine légèrement mamelonnée s'abaisse doucement vers la mer. Elle est parsemée de pitons granitiques, mais il ne s'en trouve pas dans notre territoire.

Les grandes rivières qui drainent le Sud de l'Inde prennent naissance dans les Ghats occidentales et viennent se jeter à la côte orientale après avoir traversé tout le plateau central. Leurs crues commencent donc avec la mousson Sud-Ouest.

Les rivières moins importantes, comme celles qui drainent notre territoire, ne sont pratiquement alimentées que par les pluies de la mousson Nord-Est.

Notre territoire se partage en deux bassins principaux :

1° celui de la rivière Ponnéar qui en forme la limite sud ;

2° celui de la Gingy qui le traverse en diagonale du Nord-Ouest au Sud-Est.

Le Ponnéar, rivière assez importante, prend sa source dans la région de Bangalore. Sa longueur est d'environ 200 km. et sa largeur, à hauteur de notre territoire, de 500 m environ. Son débit de crue atteint 3600 m³. Elle recueille quelques pluies de la mousson Sud-Ouest dans les montagnes qu'elle draine. Elle a en général deux crues, une faible en août et une importante en novembre. Son débit à l'étiage est nul. Malgré l'importance de son bassin, son débit est moins élevé que celui de la Gingy. Cela semble dû aux prélèvements faits sur son cours pour alimenter les étangs.

La rivière Gingy entre en territoire français après un parcours de 35 km. Elle prend sa source dans les derniers contreforts des Ghats orientales. Elle est uniquement alimentée par les pluies locales, ne donne qu'une seule crue, en novembre, au moment des grosses pluies d'hiver. La pente moyenne élevée et son peu de longueur lui donnent un caractère torrentiel. Elle n'a pas d'affluent sur la rive gauche car elle est bordée au Nord par un plateau sablonneux, où les eaux s'infiltrent pour alimenter la nappe phréatique et une nappe artésienne. Son débit à l'étiage reste de 250 litres à son débouché à la mer. En temps de crue, il peut atteindre 4.500 m³.

Entre les deux rivières principales se trouve :

Pambéar, affluent de la Gingy.
Coudouvéar,
Maltar, défluent du Ponnéar.

Les deux bassins sont en communication en période de crue par le Coudouvéar.

C. Renseignements démographiques

Le territoire est une mosaïque de communes ou aldées (villages) dispersées en territoire indien sauf aux environs immédiats de Pondichéry. Le chiffre de la population est de 204.650 habitants dont 70.000 résident dans la commune urbaine de Pondichéry. La population est divisée en castes comme dans l'Inde voisine. Le fond de la population est de caste soudra ou agricole et vallanga ou parias. Il y a des communautés musulmanes et chrétiennes.

Le territoire est divisé en huit communes dont deux urbaines.

D. — Renseignements agricoles

La superficie du territoire est de 29.000 hectares dont 22.800 sont cultivables, le reste représentant les chemins, étangs-réservoirs et fonds d'habitations.

10.000 hectares sont irrigables dont 7.400 par les étangs et réservoirs et 2.600 par les puits.

La nature des terres est en relation directe avec le relief pourtant peu accusé. Les mamelons sont sablonneux, les cuvettes argileuses et les terres de transitions argilo-sablonneuses.

Au point de vue agricole, on peut les classer en trois catégories :

Terres à rizières à une ou deux cultures, argileuses ou argilo-sablonneuses. On y cultive aussi le bananier, la canne à sucre et le bétel.

Terres de transition, sablonneuses ou argilo-sablonneuses, dont la valeur est fonction de la profondeur de la nappe phréatique. Elles portent : arachide, canne à sucre et riz suivant les ressources en eau.

Terres hautes dites à manavary (dépendant de l'eau du ciel). Terres sablonneuses rouges, portant des Graminées alimentaires (mil, millet, éleusine) d'août à janvier. La mise en culture est réglée par les premières pluies.

Les cultures diverses sont dépendantes des ressources en eaux.

La canne à sucre demande de douze à quatorze mois, elle est plantée de janvier à avril.

L'arachide est plantée de janvier à mars et récoltée en juillet-août.

Le bétel est cultivé en rizières sur ados complantés en *Sesbania grandiflora* qui servent de support. La culture occupe le terrain deux ans.

Le bananier planté en août ou janvier occupe le terrain dix à quatorze mois suivant les variétés. On ne fait qu'une récolte.

Culture du riz. — Les variétés sont nombreuses et bien adaptées aux conditions locales. Leur durée d'évolution varie de trois à sept mois, ce qui permet au cultivateur de choisir la variété en fonction de l'eau, dont il dispose. La variété utilisée changera suivant les années et la date à laquelle les semis auront pu être commencés.

En terres hautes on cultive du riz de terrain sec semé fin juillet et récolté en décembre.

Les terres intérieures des étangs sont parfois cultivées en riz flottants.

En terres basses et suivant les ressources en eau on procède à une ou deux cultures. Le calendrier cultural pour ces terres est le suivant :

Première récolte. Semis avant le 15 août, récolte en février, riz de six mois repiqué.

Deuxième. Semis en janvier-février, récolte en mai-juin, riz repiqué de quatre mois ou trois mois par semis direct.

La préparation des pépinières commence dès que possible. Les semis doivent être terminés le 15 août pour les riz de six mois et sept mois.

Le repiquage a lieu dans la première quinzaine d'octobre ou dès que les pluies ont permis la préparation du terrain.

Les pluies sont suffisantes en général jusqu'au 15 décembre. A partir de cette date jusqu'à la récolte le contingent d'eau nécessaire est fourni par les réservoirs et étangs qui se sont remplis en novembre.

Réseau hydraulique et irrigation

Etant donné l'interconnexion des bassins de la Gingy et du Ponnéar le réseau hydraulique a été divisé en régimes, entre lesquels nous avons classé les différents aménagements existants. Il suffira de se reporter à la carte pour situer les aménagements.

Désignation	Surface irriguée	Nombre d'étangs ou réservoirs
1° *Régime Gingy Oussoudou* (1).		
A. Barrage de Souttoukény canal alimentaire du même nom	145 ha	2
B. Grand étang d'Oussoudou	1.775 —	2
C. Sources de Pondichéry	158 —	
D. Etangs d'Olandé et Mouroungapacom	260 —	2
	2.338 ha	6
2° *Régime Nord Gingy.*		
Etangs alimentés par les eaux de pluies	430 ha	14
3° *Régime Sud Gingy.*		
A. Barrage de Vicravandy	493 —	11
B. Barrage de Sinnesellangal	242 —	6
C. Barrage de Velavary vaikal	38 —	2
D. Etangs alimentés par les eaux de pluies	102 —	3
4° *Régime du Coudouvear.*		
A. Barrage de Kijéour	665 —	10
B. Barrage d'Emballam et Canal de Kijagraram	145 —	3
5° *Régime du Maltar.*		
A. Barrage sur l'Idiar et canal alimentaire de Madoucore	139 —	3
B. Barrage de Nettapacom	272 —	2
C. Barrage de Carclampacom et canal Malretty	122 —	2
D. Pont à vannes de Kijemangalam-Archiwack	316 —	1
6° *Régime du Ponnear.*		
A. Prise d'eau et canal de Couttiancoupom	227 —	4
B. Bangarvaikal	131 —	3
C. Grand étang de Bahour et Sittéryvaikal	1.740 —	21
	7.400 ha	81

Cette énumération est donnée pour faire ressortir le nombre des aménagements réalisés sur les différents cours d'eau. Etant donné l'interpénétration des territoires indien et français, ils sont souvent communs aux deux territoires et les droits de chacun d'eux sont réglés par de multiples conventions, en règle générale observées par les deux parties.

Le régime Gingy-Grand Etang d'Oussoudou est l'aménagement type complet, c'est celui que nous décrirons en détails. Il faut auparavant parler des étangs ou réservoirs et de leur rôle.

(1) Les plans de ces ouvrages sont conservés à la Bibliothèque de la S. T. A. T.

CARTE HYDRAULIQUE
DU TERRITOIRE DE
PONDICHERY

Rizières } Territoires Français
Étangs



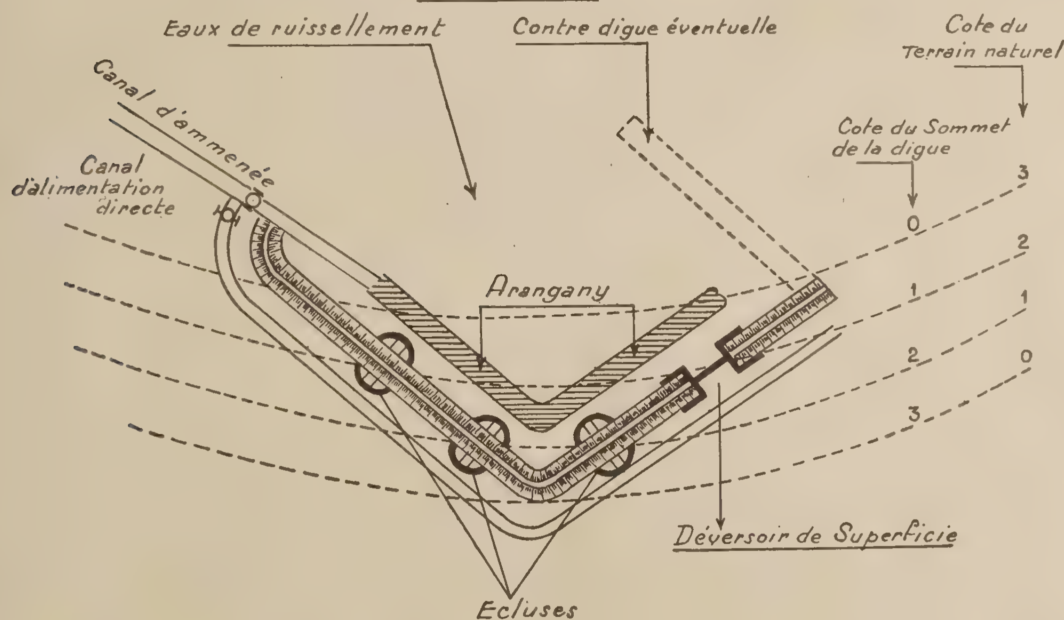
1. Barrage de Souttoukeny
2. d° de Poulléarcoupom
3. Canal de Vicravandy (Barrage au T.I.)
4. Prise d'eau Sinnasellangal (d°)
5. d° Nallianour (d°)
6. Barrage prise d'eau Kijéour
7. d° Emballom & Kijagrarom.
8. d° Tiroucandjy
9. Barrage & Prise d'eau Madoucoré Cariamanicom
10. d° d° Nellapacom Panda
11. d° d° Carclampacom
12. Barrage & Prise d'eau Canal Malretly
13. Canal de jonction Maltar. canal de decharge Etang de Bahour
14. Pont à vannes de Kijécomaramangalom (Archiwack)
15. d° Canal Couttiancoupom.
16. Répartiteur Paneadicoupom. Careampeuttour. Couttiancoupom
17. Epi. Pont à Vanne et déversoir. Bangorvaikal
18. Prise d'eau Vacranery. Caréambouttour
19. Prise d'eau Manamodou.
20. d° Cadouvanour.
21. Déversoir Grand Etang Bahour
22. Barrage Morattoupatré
23. Prise Sittery. Vaikal.

A. — Les étangs et réservoirs

Le nombre d'étangs situés en territoire français s'élève à cent quatorze dont quatre-vingt-un servant à l'irrigation y compris les deux grands étangs d'Oussoudou et Bahour. Ceux ne servant pas à l'irrigation sont réservés aux habitants et bestiaux.

Leur surface est estimée à 3.600 hectares, dont 1.250 hectares de terres intérieures peuvent être mises en culture. La surface irriguée, d'après le dernier relevé, étant de 7.400 hectares, dont 1.800 à double culture, le rapport entre leur surface et celle irriguée est 0,50 environ, et le rapport avec la surface du territoire 0,128.

Il y aurait en outre quatre-vingt-dix-neuf étangs en territoire indien compris dans le périmètre englobant la mosaïque des villages français.



Sous le nom d'étangs sont englobés les réservoirs alimentés par les rivières et les pluies et les étangs de source, portant le nom de colam, en général réservés à abreuver les bestiaux et aux ablutions.

Les réservoirs sont tous artificiels. On les forme en barrant par un système de digues la partie d'une vallée ou d'un côteau à un niveau supérieur à celui qu'on veut irriguer. Derrière leurs digues s'accumule l'eau fournie par les pluies, les torrents ou les canaux amenant l'eau des rivières.

Les étangs à flanc de côteau sont étagés en plan et en élévation et forment un système complet d'irrigation qui recueille toutes les eaux et les emploie sur les surfaces intermédiaires.

En l'absence de relief, tous les étangs de Pondichéry, sauf celui d'Oussoudou, sont construits à flanc de côteau. Les digues ont leur hauteur maximum vers le milieu de l'étang. Elles se raccordent au terrain naturel par leur crête horizontale. Elles forment un V très écrasé dont les

branches sont souvent orientées Nord-Ouest. Cette disposition provenant sans doute de la pente générale du pays. Elles sont établies à l'aide de la terre extraite d'une fosse de 10 à 15 m de large et 1 à 2 m de profondeur creusé à 15 ou 20 mètres du pied intérieur de la future digue. Le fossé porte le nom d'arangany ; la pente des talus est d'environ 2 1/2 pour 1 vers l'intérieur de l'étang et 1 1/2 pour 1 au côté opposé. La hauteur d'eau accumulée au-dessus du terrain naturel n'excède jamais 3 mètres. Le couronnement de la digue est arasé à 2 m au-dessus des plus hautes eaux et a une largeur minimum de 3 m. Les digues d'un étang important ont donc au maximum 5 m de haut, 22,50 m à la base et 3 m au sommet. Les petits réservoirs ont des digues plus modestes. Les berges sont gazonnées ou complantées de *Borassus* et palmiers divers. Pour prévenir l'action des vagues il existe parfois un perré intérieur sur 2 mètres au niveau des plus hautes eaux.



1. *Barrage en rivière*
2. *Vanne de prise d'eau*
3. *Canal Alimentaire*
4. *Vannes de répartition*
   A *Décharge directe*
   B *Alimentation de l'Etang*
   C *Alimentation des Etangs aval*
5. *Alimentation directe des terres à irriguer*
6. *Vanne sur la décharge pour permettre l'irrigation par pompage*

Déversoir de superficie
Ecluse
Canaux d'irrigation
Canaux de colature

Les prises d'eau servant à l'irrigation consistent en des aqueducs passant sous les digues. Vers l'étang, ils débouchent sur un mur de tête supportant le système de fermeture qui est très souvent un bouchon venant fermer un trou conique percé dans une dalle horizontale en granit. Ce bouchon est commandé par une tige en fer portant des crans afin de régler l'ouverture. Ce réglage est assez mal aisé. Enfin, face à l'arangany existe un bouchon en bois permettant de vider l'étang quand les eaux sont basses.

L'aqueduc doit avoir une ouverture de 0,80 m. suffisante pour qu'un ouvrier puisse s'y introduire et le curer.

L'aqueduc débouche dans un bassin dont les murs sont percés d'orifices de sortie correspondant aux canaux de prise d'eau. Le niveau de la prise d'eau dans l'étang et des orifices de sortie est conditionné par le niveau des terres à desservir. Les vannes à bouchon ont un débit variable,

fonction de la hauteur d'eau au-dessus de l'orifice. Toutefois, elles sont simples et robustes. Certaines prises d'eau sont munies d'un vannage à crémaillère.

Les eaux excédentaires sont en général évacuées par un déversoir de superficie situé sur une des digues, avant son raccordement avec le terrain naturel. Le débouché de ces déversoirs est malaisé à calculer et il est en général fixé par expérience. Il est muni sur sa crête de vannes mobiles qui permettent d'augmenter la hauteur de retenue d'eau de 0,30 m. à 0,50 m. et qui sont retirées si de grosses pluies surviennent en fin de saison alors que le réservoir a atteint sa cote maximum. Certains réservoirs sont dotés d'un déversoir de fond.

Ces étangs, outre les eaux de pluies, sont en général alimentés par un canal. Les premières eaux de ce canal sont détournées dans les champs par un canal extérieur dit kijévaikal qui permet une alimentation directe de ces derniers. L'étang est rempli avec les eaux excédentaires. Les vannes sont ouvertes suivant besoin, mais, en général, elles sont fermées au début des grosses pluies, soit en octobre, et ouvertes vers le 15 décembre quand les pluies ou les eaux de colature ne suffisent plus à l'irrigation.

Pour assurer une récolte, les étangs devraient contenir au 15 décembre suffisamment d'eau pour pouvoir irriguer les rizières pendant deux mois. Nous estimons que la quantité d'eau à fournir au champ pendant ces deux mois est de 3.000 m³ par ha, chiffre à doubler compte tenu des pertes par évaporation dans l'étang et des pertes en route. Pour une simple irrigation d'appoint de fin de culture, 7.200 m³ à l'hectare peuvent servir de base au calcul des quantités à emmagasiner.

Dans l'ensemble de la province de Madras les surfaces irriguées par les anciens étangs seraient en régression par suite de leur comblement au cours des âges. Cet envasement est attribué à un mauvais entretien et à une déforestation des bassins versants qui les alimentent.

B. — Régime Gingy-Oussoudou-Villenour

Les trois ouvrages importants de ce système d'irrigation sont :

a) le barrage de Souttoukény sur le Gingy et le canal d'amenée jusqu'à l'Etang d'Oussoudou ;

b) le Grand Etang d'Oussoudou ;

c) le barrage de Poulléarcoupom alimentant le canal de Villenour.

Vient ensuite le réseau de canaux de distribution.

1° *Barrage de Souttoukény.* — Ces deux ouvrages ont été établis à partir de 1830 pour régulariser l'alimentation du Grand Etang d'Oussoudou.

Le barrage élève le plan d'eau de la rivière Gingy. Primitivement en argile corroyée, il a été remplacé par un ouvrage en maçonnerie de briques. Le fond de la rivière étant sablonneux il a été fondé sur puits circulaires suivant la technique courante dans le Sud de l'Inde.

La partie amont est défendue par un perré de bloc de granit, joint au ciment. La partie aval est défendue par un solide radier maçonné et un arrière radier de gros blocs arrangés à la main. Cet ouvrage est stable, et le seul incident grave signalé depuis sa construction a été sa destruction sur 100 m. lors d'une crue survenue en 1943 à la suite d'un typhon, la lame versante dépassait 5 mètres. Malgré l'absence d'un déversoir de fond le lit de la rivière est très peu ensablé à l'amont.

2° *Le canal de Souttoukény* a 11 km. de long de son origine à son entrée dans l'Etang d'Oussoudou. Sa pente ou plafond, à l'origine de 1/10.000 a été portée à 2/10.000 à la suite du relèvement de la crête du barrage et du seuil de la prise d'eau. Son ouverture au départ est de 216 m² et de 40 m² à l'arrivée. Les berges en sont relativement stables sauf dans la partie aval. Ceci

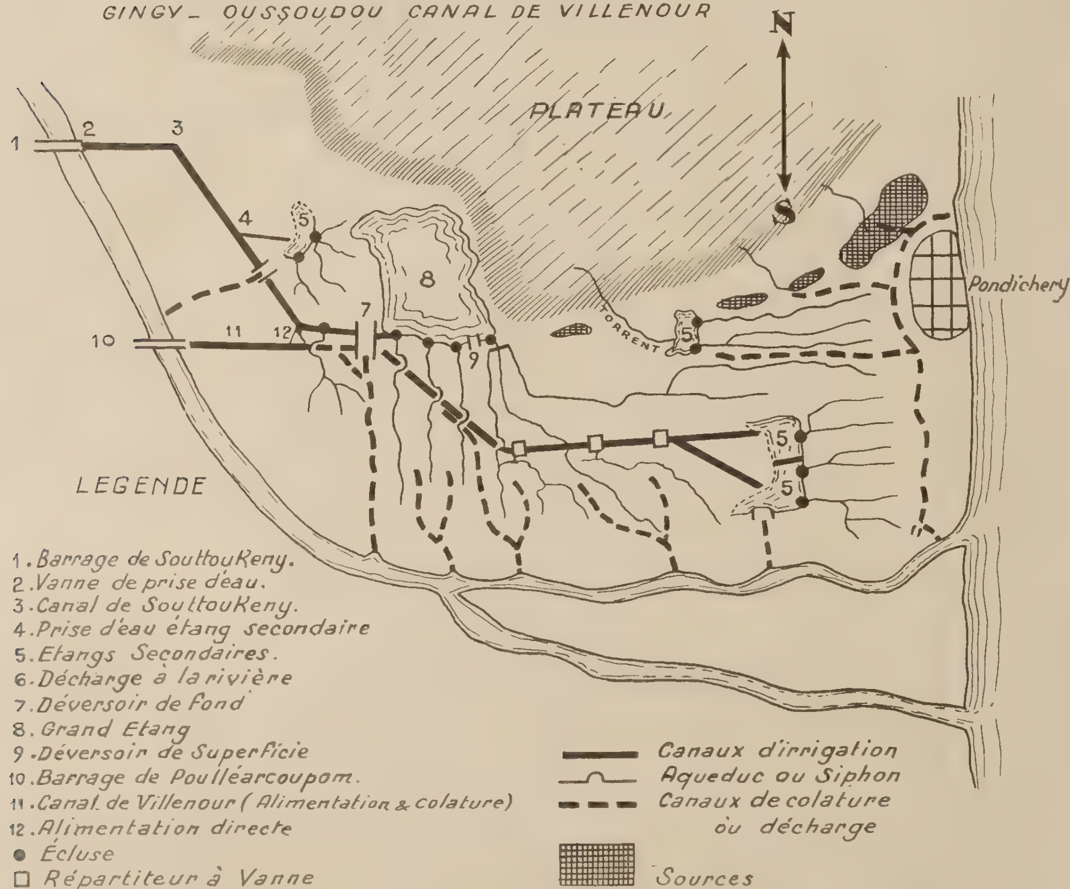
est sans doute dû à la plus grande vitesse d'écoulement de l'eau au début du remplissage de l'étang, dont la cote de fond est inférieure de 2 m. à la cote du seuil d'entrée. Le canal a été reprofilé en 1936.

Les ouvrages construits sur ce canal sont les suivants :

1° pont à vannes situé à l'entrée du canal ;

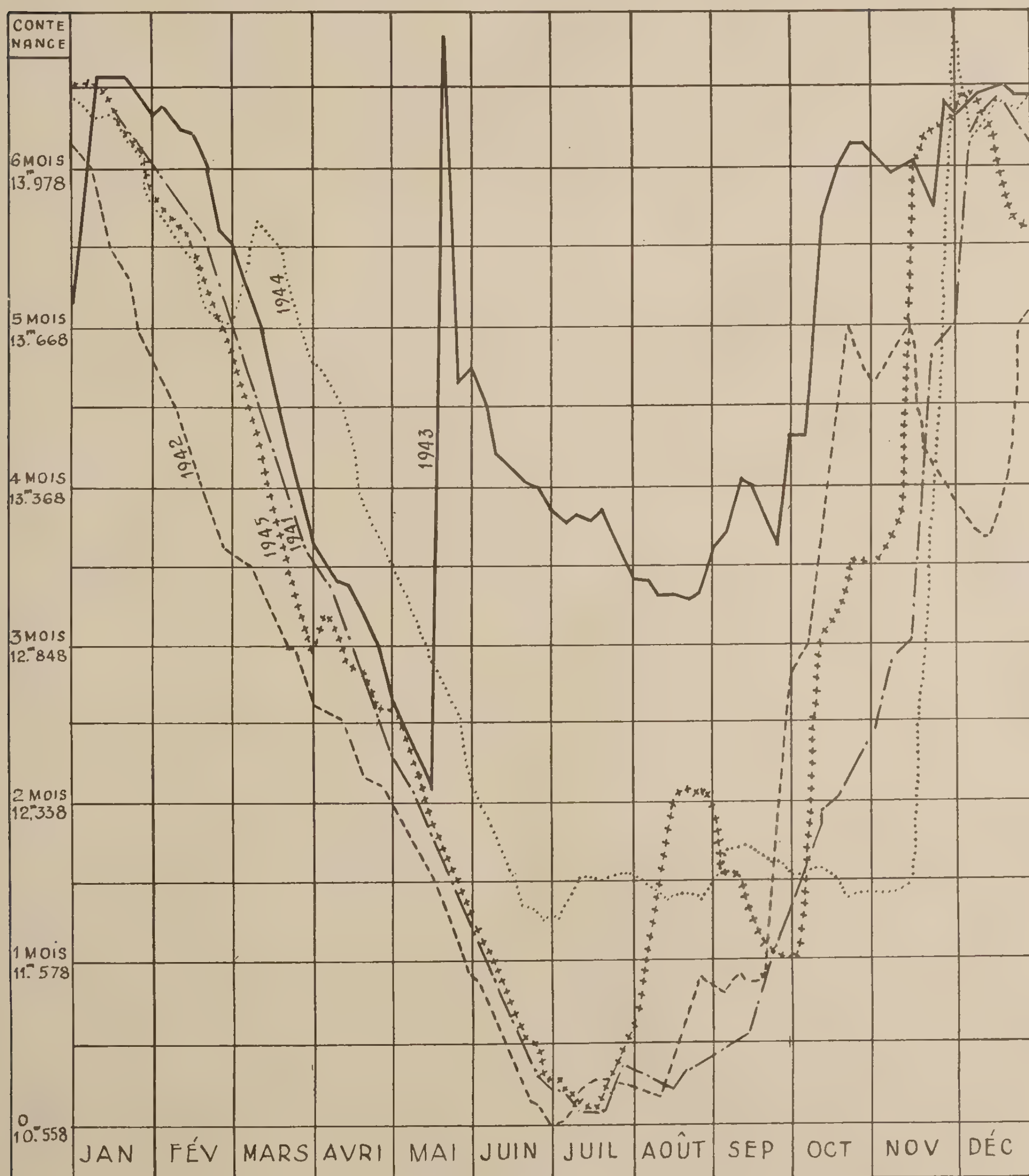
2° déversoir de fond permettant une évacuation directe à la rivière à 4,4 km. avant la rentrée dans l'étang ;

3° vanne d'alimentation du canal de Villenour.



Ce canal sert au drainage des terres situées sur sa rive gauche. L'absence de siphon sous le canal permettant l'écoulement de ces eaux en fait varier considérablement le débit dans un temps très court. Le déversoir de fond situé à 4 km. de son extrémité permet de le régulariser dans une certaine mesure.

3° *Le grand Etang d'Oussoudou* : Cet étang est très ancien. Il était autrefois alimenté uniquement par les eaux de pluies du bassin versant qui le domine. On a utilisé pour son établis-



GRAPHIQUE DE VIDANGE ET REMPLISSAGE

sement un thalweg naturel très peu marqué qui a été barré par une digue, la digue Sud. Son alimentation a été améliorée par l'établissement d'une prise d'eau dans le Gingy. Sa contenance a été augmentée par l'exhaussement de la digue Sud et la construction d'une contre-digue à l'Ouest, afin d'empêcher l'étalement des eaux. Le plan d'eau a été ainsi surélevé de 0,60 m.

Sa superficie et sa contenance actuelles sont de 1.200 hectares et de 18.000.000 de m³ (Girod).

Les cotes suivantes donneront une idée du nivellement de l'ensemble du système d'irrigation ;

1° Crête du barrage de Souttoukény	16,399 m
2° Radier de prise d'eau du canal de Souttoukény	14.369 m
3° Radier déversoir de fond à l'étang de Souttoukény	12,639 m
4° Radier déversoir de fond à l'étang de Souttoukény	12,061 m
5° Cote du fond de l'étang contenancé	10,558 m
6° Cote maximum de retenue	13,978 m
7° Niveau des terrains à irriguer	9 à 6 m

Le bassin versant qui domine l'Etang est estimé à 2.100 hectares, auxquels s'ajoute la surface propre de l'Etang. On a pu observer, lors du typhon, des emmagasinements de 10.000.000 de m³ en vingt-quatre heures (1827) et 17.000.000 en trente heures (1943), auxquels s'ajoutent les eaux amenées par le canal de Souttoukény.

Les moyens d'évacuation sont :

le déversoir de fond,
le déversoir de superficie,
les écluses.

La capacité d'évacuation des moyens normaux est estimée à 325.000 mètres cubes heure soit 8.000.000 par vingt-quatre heures. On voit donc que l'étang en période de remplissage doit faire l'objet d'une surveillance constante. Une fausse manœuvre des vannes, conjuguée avec des pluies locales anormales au moment où l'étang arrive à sa cote maximum, risque d'amener le franchissement des digues par les eaux d'où danger de rupture de celles-ci. Le débouché du déversoir de fond est de 22,50 m. sur 1,32 m de hauteur. Il devrait être doublé pour écarter tout danger de rupture.

L'alimentation des canaux d'irrigation est assurée par sept écluses. Une grande écluse avec système de vannage débite dans un bassin répartiteur alimentant quatre canaux. Les six autres écluses sont munies de bouchons.

4° *Barrage de Poullearcoupom et canal de Villenour* : Le barrage est construit sur le Gingy à 6 km en aval du barrage de Souttoukény.

Son mode de construction est identique à celui du barrage de Souttoukény. Il est toutefois plus léger.

Le canal de Villenour a sa prise d'eau en amont du barrage. Il a 12 km de long jusqu'à son aboutissement dans les deux étangs qu'il dessert. Les prises d'eau pour l'irrigation commencent à 6 km en aval de sa tête. Il permet l'irrigation des terres trop éloignées de l'Etang d'Oussoudou et fournit un appoint d'eau à certains canaux alimentés par celui-ci.

Le débit est suffisant pour alimenter les terres qu'il dessert jusqu'en fin février.



Fig. 1. — Barrage de Souttoukeny sur le Gingy.

Il va en diminuant et est généralement nul à partir de juin jusqu'en août-septembre.

Son entretien est onéreux car il traverse des terrains sablonneux dans lesquels se forment des seuils qu'il faut supprimer pour assurer l'écoulement quand le débit est faible.

Les cotes suivantes donnent le nivellement général de cet aménagement.

Crête du barrage	10,674 m
Radier de prise d'eau	8,914 m
Cote à 6 km de la prise d'eau au point ou commence la répartition	7,063 m

La pente générale du canal au plafond est donc de 3/10.000.



Fig. 2. — Grand Etang Oussoudou. Pont à vannes du déversoir de fond à l'entrée de l'étang.

Le canal de Villenour n'assure l'irrigation que de 310 hectares, mais il joue en même temps le rôle de canal de décharge en période de grosses pluies pour la plus grande partie des terres irriguées par les eaux du Grand Etang d'Oussoudou.

5° *Réseau de distribution* : Il est formé par treize canaux principaux alimentés par les sept écluses, dont il a été question plus haut. La répartition du débit des canaux principaux dans leur embranchement est faite à l'aide de répartiteur à débit fixe.

Les canaux principaux ont une longueur de 22 km. et une largeur moyenne au plafond de 3 m.

Cette longueur pourrait être réduite si certains canaux étaient communs.

Le débit dans les canaux n'est pas fonction des surfaces irrigables, mais des droits anciens des villages desservis.

La seule réglementation existante remonte à 1826, où les droits des aldées ont été fixés et la quantité globale d'eau retenue divisée en treize parts affectées à différents villages.

Les droits des villages sont actuellement matérialisés par le débit des écluses ou des répartiteurs qui les deservent.

Les surfaces irriguées uniquement par l'Etang sont passées de 1826 à 1947 de 1078 hectares à 1479 hectares. Il n'est plus possible de les augmenter sauf pour la première culture, mais ce sera au détriment du contingent d'eau affecté à la deuxième culture.



Fig. 3. — Canal de Souttoukeny et pont à vannes à l'entrée de l'étang.

C. — Entretien du réseau et organisation de la distribution

Les Travaux Publics entretiennent le réseau d'amenée, les étangs et les principaux canaux de distribution jusqu'aux premiers pertuis de répartition.

Le Service des Irrigations est chargé du contrôle de la distribution et des associations agricoles créées dans ce but dans chaque village ou par écluse ou canal.

Le Territoire est divisé en douze secteurs d'irrigation dont s'occupent des surveillants. C'est eux qui règlent l'ouverture des écluses et surveillent la distribution pour les étangs de leur secteur. Ils ont sous leurs ordres les distributeurs d'eau, agents des associations agricoles qui assurent la distribution dans les champs.

Celle-ci se fait par tour d'eau de l'amont à l'aval du canal au moyen de pertuis ou batardeaux provisoires en terre qui barrent le canal. Pour un étang considéré, le tour d'eau est établi dès l'arrivée de l'eau dans l'étang. Il est peu rigoureux jusqu'au 15 octobre car les besoins des cultivateurs varient suivant les opérations culturales en cours. On ouvre les écluses et les cultivateurs se servent au passage après entente avec le distributeur. Du 15 octobre au 15 décembre, il y a en général excès d'eau et les canaux servent alors à la décharge. Ceci explique leur largeur au plafond qui doit être grande pour permettre l'évacuation des eaux excédentaires pendant la période des grandes pluies.

Les tours d'eau sont strictement observés dès que, les pluies régulières ayant cessé, on n'a plus espoir de voir l'étang recevoir un nouveau contingent d'eau. La vidange commence en général entre le 15 et le 31 décembre.

Les repiquages sont alors terminés et la quantité à admettre dans les rizières est à peu près la même pour toutes.

Le tour d'eau pour un canal est en principe de dix jours, chaque parcelle devant être irriguée une fois à chaque tour. Le débit des écluses variant avec la hauteur d'eau dans l'étang, la durée du tour d'eau passe de cinq jours au début à douze jours près de la récolte.

Nous donnons en annexe le rythme des arrosages et des quantités à admettre dans les rizières suivant les stades de végétation et les variétés de riz. Le contrôle de la hauteur admise dans le champ se fait au moyen d'une jauge. En période de pénurie, quel que soit le débit du canal, le temps d'irrigation est limité à six heures par hectare. Il appartient au cultivateur de sacrifier une partie de sa récolte pour sauver ce qui peut être sauvé. Il conserve un temps d'irrigation basé sur la surface complantée.

Du tableau donné en annexe il ressort que c'est pendant la période de formation des épis que la quantité d'eau à fournir à la rizière est la plus grande : 4.000 m^3 par hectare en trente jours soit 1, 543 l par seconde à l'arrivée au champ, Ce chiffre est à majorer des pertes en route variant avec la longueur et l'état des canaux et la perméabilité des terrains traversés par ceux-ci.

Les associations agricoles, qui s'occupent d'irrigation sont sous deux formes, syndicat ou caisse commune. Il en existe pour chaque étang, écluse ou canal important. Elles sont formées à la demande des cultivateurs à la condition que les requérants réunissent plus de 50 % de l'impôt foncier de la circonscription intéressée.

Ces associations, une fois formées, prélèvent des cotisations dont le paiement est obligatoire même pour les non adhérents. Elles sont contrôlées de très près en ce qui concerne les dépenses par le Service des Irrigations.

Là, où des élections n'ont pu être possibles, existent des associations présidées par le surveillant d'irrigation et le Chef du Service des Irrigations est ordonnateur des dépenses.

Leur rôle est d'assurer le curage des canaux secondaires, de payer les distributeurs d'eau et de procéder aux améliorations mineures du réseau comme la construction de pertuis à vanne. Leur nombre s'élève à cinquante-sept.

Jusqu'à ces dernières années les droits des parcelles à l'irrigation étaient basés sur le Mamoul, tradition orale, que détenaient les distributeurs d'eau et les personnes âgées. Il a été fait un relevé des terres irriguées par étang, écluse, canal et batardeau de façon à éviter les contestations qui s'élevaient lors des partages ou des ventes.

Nous n'avons pas essayé de chiffrer les dépenses d'établissement du réseau d'irrigation du

Territoire, car les sommes dépensées sont réparties sur une trop longue période et n'auraient aucune signification. On peut estimer à environ 2.500.000 m^3 de terrassement l'aménagement du canal de Souttoukény et du Grand Etang d'Oussoudou.

La moyenne des dépenses de grosses réparations, améliorations et entretien du réseau hydraulique de Pondichéry pour les huit dernières années est de 100 000 Rs par an soit 12 Rs par hectare. Les eaux domaniales sont gratuites, mais si les cultivateurs payaient des taxes semblables à celles perçues dans l'Inde leur montant annuel s'élèverait environ à :

Première culture..............................	120.000 Rs
Deuxième culture	64.000 Rs
	184.000 Rs

Cette somme permettrait donc de couvrir les frais d'entretien et d'amélioration du réseau ainsi que les capitaux investis.

Conclusions

L'irrigation d'appoint fournie par les étangs est extrêmement précieuse et cette technique est certainement applicable dans les territoires d'outre-mer à saison des pluies irrégulières.

Nous pensons, en particulier, que des aménagements de ce genre pourraient être réalisés au Cambodge dans les zones de rizières situées hors de la zone d'inondation du Mékong, où le relief du sol permettrait l'établissement de réservoirs, qui seraient alimentés par les eaux de ruissellement des zones forestières élevées. Ces conditions se trouvent réalisées au pied des montagnes des provinces de Takeo, Kampot, Kompong-Chhnang, Battambang, Kompong-cham, dans la plaine de Suong et à Preyveng dans le Nord-Est de cette province.

Ce ne serait d'ailleurs que remettre en usage une technique, qui était connue au temps de la splendeur khmer, et dont on retrouve les traces dans l'alimentation des grands réservoirs qui entourent les principaux temples de la région de Siemrap (Angkor-Wat, Angkor-Thom, Prakhan de Kompong-Thom, Trapeang-Thom (grand réservoir encore existant entre le Prakhan de Kompong-Thom et Beng Meala et dont l'ancienne route royale qui joint ces deux temples forme la digue sud). On retrouve des traces de digues dans les régions les plus diverses, comme les environs du Pnom-Deck, du Veal Konkrean au nord de Melouprey et au pied du Prear Vihear.

Des levées de terre, sans rapport aucun avec le relief environnant, sont les vestiges des aménagements hydrauliques, qui permettaient à une population nombreuse de vivre dans ces régions actuellement désertées. C'est leur orientation toujours Nord-Sud ou Est-Ouest qui donne la preuve que ces levées de terre sont artificielles.

Les moyens mécaniques modernes remplaceraient aisément le travail des cohortes d'esclaves à qui sont dus sans doute les grands réservoirs que nous voyons encore en service dans l'Inde du Sud.

La machine élévatoire à balancier, dite picote

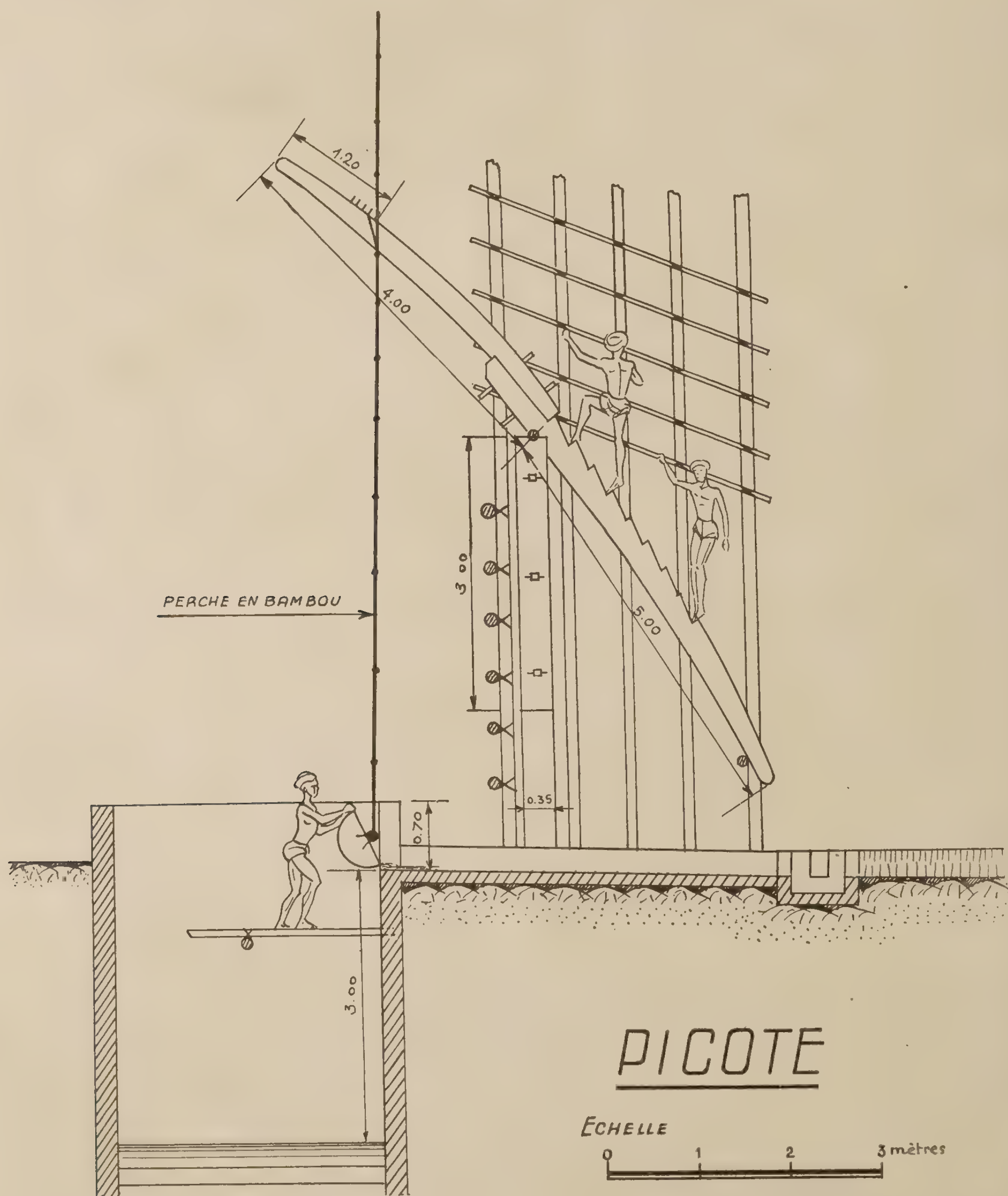
Cette machine est couramment employée dans l'Inde. Elle est la réplique des machines du même genre ayant un contrepoids fixe employées en pays arabes ou en Indochine.

Les hauteurs d'élévation varient de 1 m à 4 m au maximum. La machine est constituée d'un levier, avec point d'appui au milieu, formé par une pièce de bois légèrement courbée. A l'extrémité supérieure est attaché un bambou portant à sa propre extrémité un seau ayant la forme d'une demi sphère tournant autour d'un axe horizontal. Sur la branche opposée au puits, la pièce de bois est garnie de redans permettant aux coolies de circuler.

Le point d'appui est situé sur deux poteaux jumelés munis d'un axe à leur sommet sur

lequel le levier pivote. La hauteur de ces poteaux est égale à la hauteur d'élévation à obtenir, augmentée de 1 m à 1,50 m.

Un homme manie la perche munie du seau, assure le remplissage et la vidange de ce dernier, tout en aidant au relevage.



Un ou deux hommes jouent le rôle de contrepoids mobile sur la branche opposée au puits. La longueur de leur parcours sur le bras de levier est fonction de la hauteur d'élévation à obtenir. Après chaque élévation du seau, ils doivent retourner au sommet des poteaux où se trouve l'axe de pivotement, afin de libérer le levier qui est renvoyé vers le bas, côté puits, par le poids du seau avec l'aide du coolie préposé à la vidange de ce dernier.

Ce travail est extrêmement pénible. Le débit varie avec le nombre de coups ascensionnels qui lui-même varie avec la hauteur d'élévation.

Pour une hauteur de 3 m, qui est la hauteur courante d'élévation, le nombre de coups ascensionnels est de six cents par heure avec un débit de 14-15 m^3. Le nombre des coolies employés est de deux. Un dans le puits, l'autre sur la picote.

Les coolies situés sur la picote gardent leur équilibre et aident le mouvement en s'appuyant sur des bambous disposés dans ce but à hauteur voulue.

Le manège à bœufs dit retta gavalé

Cette machine élévatoire est couramment utilisée dans le Sud de l'Inde pour l'irrigation des cultures de saison sèche.

Elle est constituée par un morceau de bois (tronc de *Borassus* en général) percé en son milieu par un trou chemisé d'un tube. Il est posé sur un pivot en fer, lui-même scellé dans un bloc de granit enfoncé en terre. Ce tronc d'arbre peut donc tourner comme une aiguille et sert de timon. A une de ses extrémités est situé (A du croquis), le point d'attache de chaînes actionnant deux seaux montant et descendant alternativement dans un puits. Leur remplissage se fait par le fond qui est muni d'une large soupape, leur vidange au sommet du puits est assuré par basculement du seau qui pivote quand il arrive au sommet de la tringle qui lui sert de guide.

A l'autre extrémité du timon est situé le point de traction où est attelée une paire de bœufs (B du croquis). Ce manège transforme en mouvement alternatif le mouvement circulaire que représente le parcours de l'attelage sur la circonférence qui lui sert d'itinéraire.

Le tout est complété par des poulies à gorge qui servent de guide aux chaînes de traction des seaux (se reporter au croquis).

La hauteur d'élévation peut être réglée à volonté car elle est fonction du diamètre de la circonférence que décrit le point d'attache des chaînes actionnant les seaux. Elle dépasse rarement 6 m.

La vitesse d'élévation est fonction :

1° de la rapidité de marche de l'attelage ;
2° du diamètre de la circonférence qu'on lui fait décrire.

Le diamètre varie avec la longueur du timon représentant le rayon de cette circonférence ou de la position du point d'attache du joug sur le timon.

Le rapport des longueurs des deux bras du timon par rapport au pivot est en général de 1/1,25, 1/1,50. plus il augmente et moins l'effort demandé à l'attelage est grand, ceci au détriment du débit puisque la vitesse d'élévation est réduite d'autant, le timon jouant alors le rôle d'un levier avec point d'appui entre les points d'application de deux forces contraires.

Pour chaque parcours de la circonférence par l'attelage le débit sera égal à la contenance des deux seaux.

Du croquis joint à cette note on déduit les renseignements suivants :

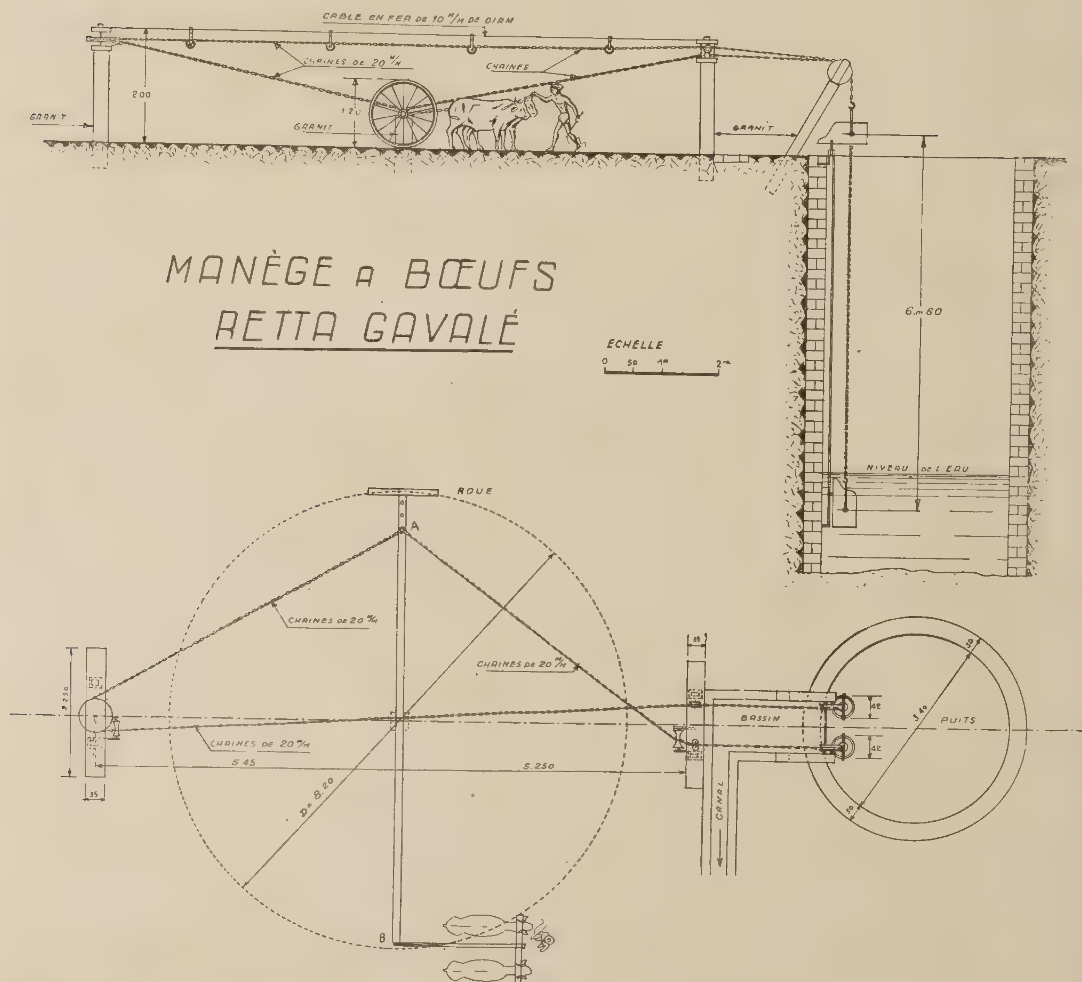
Hauteur d'élévation totale : 6,60 m,
« réelle : 6,30 m.
(0,30 m. en moins pour permettre le basculement du seau).

Contenance des deux seaux : ayant O = 0,42 cm H = 0,50 m

69 l × 2 = 138 l.

Débit horaire :

Vitesse de marche des bœufs 3 km à l'heure.



Débit :

$$\frac{3.000}{26} \times 138 = \frac{414.000}{26} = 15.923 \text{ l}$$

soit 4 litres seconde environ.

La surface irriguée avec un tel manège et une seule paire de bœufs pour des cultures diverses, arachides, mil, éleuzine, n'excède jamais 40 ares. Elle peut être doublée si on peut renouveler l'attelage.

BESOINS EN EAU PAR HECTARE EN CULTURE DU RIZ REPIQUÉ (pépinière 10 ares)

Variétés	Pépinière				Culture proprement dite					Quantité d'eau arrondie
	Préparation	Ensemencement	Germination	Croissance	Labour	Repiquage	Croissance	Epiage	Maturation	
de sept mois. Nombre de jours	1er j. : 10 cm. 2e, 4e, 6e j. : 2 cm.	7e j. : 3 cm.	12e j. : 1 cm. 14e j. : 1,5 — 16e j. : 2 —	17e à 60e j. : 3 cm. tous les 3 j. (15 t.) 10 cm. le 60e jour	27e à 59e j. : 27e j. : 10 cm. 5 cm. tous les six jours (5 t.)	60e j. : 5 cm.	61e à 90e j. : 3 cm. tous les cinq j.	91e à 120e j. : 10 cm. tous les huit j.	121e à 200e j. : 5 cm. tous les dix jours	
— de tours..	4	1	3	16	6	1	6	4	8	
— de m³....	160	30	45	550	3.500	500	1.800	4.000	4.000	14.600 m³
de six mois. Nombre de jours.....	id.	id.	id.	17e à 50e j. : 3 cm. tous les trois j. (12 t.) 10 cm. le 50e jour	25e à 49e j. : 1 tour de 10 cm. 5 cm. tous les six jours (4 t.)	50e j. : id.	51e à 80e j. : id.	81e à 110e j. : id.	111e à 170e jour : id.	
— de tours .	4	1	3	13	5	1	6	4	6	
— de m³ ...	160	30	45	460	3.000	500	1.800	4.000	3.000	13.000 m³
de cinq mois. Nombre de jours.....	id.	id.	id.	17e à 40e j. : 3 cm. tous les trois jours (8 t.) 10 cm. le 40e jour	25e à 39e j. : 1 tour de 10 cm. 2 tours de 5 cm.	40e j. : id.	41e à 70e j. : id.	71e à 100e j. : id.	101e à 140e jour : id.	
— de tours.	4	1	3	9	3	1	6	4	4	
— de m³ ...	160	30	45	340	2.000	500	1.800	4.000	2.000	10.900 m³
de quatre mois..... Nombre de jours	id.	id.	id.	17e à 30e j. : 3 cm. tous les trois jours (6 t.) 10 cm. le 30e jour	15e à 29e j. : 1 tour de 10 cm. 2 tours de 5 cm.	30e j. : id.	31 à 60e j. : id.	61e à 90e j. : id.	91 à 110e j. : id.	
— de tours .	4	4	3	7	3	1	6	4	2	
— de m³ ...	160	30	45	280	2.000	500	1.800	4.000	1.000	9.800 m³
de trois mois et demi..: Nombre de jours.....	id.	5e j. : id.	10e à 14e j. : 10e j. : 1 cm. 12e j. : 1,5 — 14e j. : 2 —	15e à 26e j. : 3 cm. tous les trois jours (4 t.) 10 cm. le 26e jour	10e à 24 j. : 1 tour de 10 cm. 2 tours de 5 cm.	25e j. : id.	26e à 50e j. : id.	51e à 80e j. : id.	81e à 95e j. : id.	
— de tours .	4	1	3	5	3	1	5	4	2	
— de m³ ...	140	30	45	220	1.500	500	1.500	4.000	1.000	9.000 m³

N. B. — Quantités calculées à l'entrée de la rizière. Elles sont théoriques et varient avec la perméabilité du sol, l'état des diguettes et l'évaporation. Le débit maximum à fournir doit l'être au moment de la formation des épis, soit 4.000 m³ en trente jours ou en débit seconde 1,543 l. **Ce débit est à majorer de 20 % au moins pour les pertes en route.**

LES ANIMAUX PRÉDATEURS ET LES INSECTES PARASITES DES RIZ CULTIVÉS EN AFRIQUE OCCIDENTALE

par **J. RISBEC** et **A. MALLAMAIRE**

A. — ANIMAUX DIVERS

Poissons (1).

Dans toute la vallée du Niger et notamment dans toute la région d'inondation, qui de Macina à Tombouctou couvre 35.000 km² environ, de grandes étendues de terres inondées sont consacrées à la culture du riz.

Un certain nombre d'espèces de poissons phytophages très voraces commettent des dégâts importants en sectionnant les tiges de riz, surtout au début de l'inondation.

Les espèces qui sont réputées les plus dangereuses à ce point de vue là sont les suivantes :

Nom scientifique	Songhaï	Bambara	Bozo (à Mopti)	Peulh
Alestes dentex (L.)	Sofa	Fono	Baran	Barau
Tilapia galilaea (ART.) *Tilapia nilotica* (L.) *Tilapia melanopleura* (DUM.) *Tilapia Heudeloti* (DUM.)	Kosia	Ntebe	Korono	Wore
Distichodus brevipinnis (GTHR.)	Da	Gelia	Dia, Ndie poro	Ndiavore
Distichodus rostratus (GTHR),	Dà	Gelia	Sora	Tioravore

Dès que l'eau pénètre dans les rizières, les jeunes *Tilapia*, qui affectionnent les eaux chaudes et peu profondes, arrivent en bandes nombreuses. *T. nilotica* et *T. galilaea* sont les deux espèces les plus communes, mais elles sont presque toujours accompagnées de *T. melanopleura* et *T. Heudeloti*. Ces quatre espèces présentent d'ailleurs les plus grandes analogies des points de vue morphologique et écologique ; leur distinction n'intéresse que le pêcheur professionnel. Normalement les jeunes poissons se nourrissent d'algues et de phytoplancton, qu'ils ramassent sur le fond, dans la vase, en donnant avec le museau de petits coups de boutoir très caractéristiques. Les jeunes plantules sont irrémédiablement saccagées dès leur sortie de terre. Les *Tilapia* de taille moyenne ou adultes rongent les tiges ou dilacèrent les feuilles

Les *Alestes dentex*, partout très abondants, causent également des dégâts considérables. Franchement herbivores, ils mangeraient surtout la nuit, au clair de lune, habitude qui semble d'ailleurs très répandue chez les poissons du Niger.

Les *Distichodus*, d'une taille bien supérieure aux espèces précédentes puisque les adultes

(1) Nous sommes redevables à M. le Professeur MONOD et à M. DAGET, du Laboratoire des Pêches Coloniales du Muséum, des déterminations précises concernant les poissons « oryziphages ».

atteignent 50 à 70 cm. de longueur, ne pénètrent que dans les rizières basses, lorsque la profondeur de l'eau est supérieure à un mètre environ. Ce sont des herbivores stricts ; leur bouche est garnie de dents fines et ils sectionnent les tiges de riz de 8 à 10 mm. de diamètre, même après la floraison. Quelques individus suffisent pour faucher plusieurs hectares de rizières.

On peut ajouter aux espèces précédentes, à juste titre redoutées des riziculteurs, d'autres poissons dont les dégâts sont contestables, ou du moins minimes. Citons *Synodontis schall* (Bloch) et parmi les Mormyridés *Gnathonemus stanleyanus* (Blgr.), *Heterotis niloticus* (Cuv.) et *Gymnarchus niloticus* (Cuv.) ; ces derniers, de très grande taille, construisent des nidifications au milieu des herbes ; ils peuvent ainsi être amenés à abîmer les plantations, mais ils ne mangent pas le riz.

Les cultivateurs protègent leurs rizières comme ils le peuvent ; ils disposent souvent des clayonnages autour de leurs champs ; ceux-ci suffisent à barrer la route aux gros poissons, notamment aux *Tilapia, Alestes* et *Distichodus* adultes ; mais contre les jeunes, aucune défense n'est vraiment efficace.

Des dégâts importants se constatent chaque année ; nous avons parcouru pendant six ans aux hautes eaux, les rizières du Macina, du Pondori, du Djenneri, et de nombreuses fois nous avons pu voir de grandes étendues de rizières littéralement faucardées par les poissons.

Chéloniens.

Une tortue terrestre, nommée « *Kura* » en bozo, est également réputée nuisible. Cette espèce est rare ou localisée en certains points sur la périphérie de la zone d'inondation.

Hippopotames.

Les hippopotames sont assez abondants dans le Niger supérieur et ses affluents (Tinkisso, Milo, Sankarani, Fié) et même dans le Bani ; ils dévastent les champs de riz en les broutant et en les piétinant. Souvent les cultivateurs abandonnent les terrains visités trop fréquemment par les hippopotames.

Antilopes et phacochères.

Les différentes antilopes de la région soudanaise pâturent souvent dans les plaines à riz, quand celles-ci sont encore exondées ; de même les phacochères à la recherche de tubercules et de rhizomes retournent volontiers le sol des rizières envahies par les Cypéracées.

Singes.

Les différents singes des régions forestières et des savanes : *Callitriches*, et surtout *Cynocéphales*, commettent des dégâts quelquefois importants aux cultures pluviales de riz comme on les pratique couramment en Guinée et en Côte d'Ivoire.

A l'époque de la maturation, les cultivateurs doivent être en permanence dans les champs pour chasser ces voleurs.

Rats.

Les différents rats et surtout le rat géant ou rat voleur : *Cricetomys gambianus* Waterhouse, (*toto* en bambara, *gafiarou* en peuhl, *bourougou* en djerma) sont capables de causer des dégâts quelquefois importants sur les riz de montagne. Dans la zone d'inondation du Niger, c'est le surmulot (*Rattus norvegicus* ou *Mus decumanus*) qui s'attaque surtout aux greniers, où il peut commettre des ravages considérables.

A Mopti (Soudan) en particulier, où les rats constituent un véritable fléau, tous les moyens

de lutte ont été essayés (chats, virus Danycz, appâts phosphorés, scille, etc...), avec des résultats toujours décevants car la lutte n'était pas généralisée.

Il semble qu'avec les raticides actuels, tels que le D. N. C. Na (dinitrocrésylate de sodium) et l'antu (alpha-naphtyl-thiourée) qui sont très toxiques pour les surmulots et sans danger pour les animaux domestiques et l'homme, l'on doive arriver assez facilement à détruire ces dangereux rongeurs.

Oiseaux.

Les oiseaux, constituent avec les poissons, les ennemis les plus importants du riz. A part ceux qui se nourrissent exclusivement de poissons, de batraciens, ou d'insectes, la plupart d'entre eux sont susceptibles de manger du riz, depuis les mange-mil multicolores jusqu'aux oies de Gambie. Mais ce sont surtout les Anatidés qui causent aux rizières les dégâts les plus importants.

Citons parmi ces derniers :

Anas platyrhynchos platyrhynchos Linn. = Mallard ;
Anas querquedula Linn. = *Dougou dougou* des bambara ou canard de riz ;
Dafila acuta acuta Linn. = Pintail ;
Dendrocygna viduata Linn. = Siffleur ;
Dendrocygna fulva Gmel. = Canard fauve ;
Nettapus auritus Bodd = Sarcelle à oreillons ou sarcelle de Madagascar ;
Sarkidiornis melanopatos Penn. = Canard à bosse ;
Alopechen aegyptiacus Linn. = Oie d'Egypte (*baoulo* des bambara) ;
Plectopterus gambensis gambensis Linn. = Oie de Gambie ou canard armé.

On peut estimer à 10 % et même quelquefois 20 % la dîme prélevée chaque année par les palmipèdes aux rizières de la zone d'inondation du Niger et à celles de l'Office du Niger.

A l'époque de la maturation, les cultivateurs sont obligés de passer leur nuit sur des miradors au milieu des champs pour chasser les canards (*tonkono* en bambara). Souvent, afin d'éviter des pertes trop importantes ils récoltent le riz en pirogue, notamment les variétés hâtives mûrissant à partir du 15 octobre, bien avant le retrait des eaux.

La plupart de ces oiseaux migrateurs nidifient en Europe, ce qui rend leur destruction difficile. La chasse au fusil ne permet d'en détruire qu'une infime partie et il faudrait trouver un procédé par narcotique (glucochloral par exemple) qui en faciliterait la capture en vue de la consommation car ils constituent un gibier estimé.

B. — INSECTES PARASITES

Acridiens migrateurs.

Le criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria* Forsk) espèce des régions désertiques ; le criquet migrateur africain (*Locusta migratoria migratorioides* R. et F.) et le criquet arboricole (*Anacridium mœstum* var. *melanorhodon* Wlk.) peuvent provoquer des dégâts très importants.

Ces dégâts sont causés par les criquets, dévorant les jeunes semis, avant l'inondation, ou bien par les vols, s'attaquant soit aux plantes encore exondées (en juillet), soit à l'approche de la maturation (en novembre). Les variétés tardives sont souvent délaissées en raison du péril acridien.

Acridiens solitaires.

De nombreuses petites espèces de sauterelles sont susceptibles de pullulations locales quelquefois importantes et peuvent causer des dégâts en dévorant les jeunes semis. Il s'agit d'acri-

diens de taille petite ou moyenne, dont les larves donnent parfois l'impression d'un certain grégarisme. Parmi ces espèces, dont les dégâts ont été quelquefois signalés, il faut citer :

Kraussaria angulifera Kr.
Oedaleus nigeriensis Uv.
O. senegalensis Kr.
Hieroglyphus africanus Uv.
H. daganensis Kr.
Homoxyrrhepes punctipennis Wlk.
Euprepocnemis plorans Charp.
Catantops melanosticus Sch.
Cataloipus cymbiferus Kr.
Zonocerus variegatus L.

Les services anti-acridiens de chaque territoire assurent l'organisation de la lutte contre les invasions. Pour détruire les pullulations de larves ou d'adultes des petites espèces de sauterelles sédentaires, des pulvérisations ou des poudrages d'hexachlorocyclohexane (H. C. H.) ou de sulfure de polychlorocyclane (S. P. C.) donnent d'excellents résultats.

Chenilles de Lepidoptères dévoratrices des feuilles.

Un certain nombre de chenilles de lépidoptère dévorent le limbe des feuilles de riz ; les premiers dégâts débutent au commencement de la saison des pluies quand les jeunes semis atteignent à peine 10 à 15 cm. de haut.

Ils sont provoqués par plusieurs espèces de Noctuelles et de Pyrales qui vivent également sur les mils, sorghos et maïs.

Pelopidius (*Parnara*) *mathias* F. (Hesperiidae). L'enrouleuse des feuilles de riz est répandue en Asie et en Afrique ; sa chenille enroule la feuille où elle s'abrite ; elle peut provoquer des défoliations importantes.

Cirphis Loreyi Dup. (Noctuidæ), vit sur les Graminées, dans le sud de l'Europe, en Afrique, en Asie et en Australie. Les larves rongent les feuilles tendres, plus particulièrement celles du cœur. La nymphose s'effectue dans une coque terreuse, à la base des chaumes.

Cirphis unipunctata Haw. (Noctuidæ). Cette deuxième espèce, d'origine américaine, s'est également répandue en Afrique, depuis l'Afrique occidentale jusqu'à la Somalie.

Prodenia litura F. (Noctuidæ). C'est un « ver gris » signalé depuis le Sud de l'Europe, l'Afrique, l'Asie, l'Océanie, l'Australie, sur de très nombreuses plantes, dont le cotonnier, le tabac, la tomate, le niébé, la patate, et les graminées cultivées.

Les jeunes larves sont grégaires et commencent par dévorer le parenchyme de la feuille en respectant l'épiderme supérieur. Puis, elles se dispersent et se terrent au pied des plantes durant le jour, commettant leurs dégâts la nuit. La chrysalidation se fait dans le sol, dans une coque terreuse.

Laphygma exempta Wlk. (Noctuidæ) ; Risbec J. déclare l'espèce très commune en A. O. F. où elle pullule souvent sur le riz et d'autres Graminées ; les jeunes semis peuvent être entièrement anéantis.

Chloridea armigera Hb. (= *Leucania obsoleta* F.) (Noctuidæ). C'est un insecte très polyphage répandu dans toutes les régions tempérées et chaudes du globe. Il attaque surtout le cotonnier, le maïs, la tomate, etc.. La chenille dévore le limbe de la feuille des jeunes plants de riz ; la chrysalidation se fait dans le sol à une profondeur de 5 à 12 cm.

Ancylolomia uniformella Hmps. (Pyralidæ). Cette pyrale, découverte par Risbec J. au Soudan, a des chenilles qui se réunissent sur les feuilles en formant une sorte de nid ; elles rongent la plante de haut en bas et peuvent ne laisser qu'une sorte de chicot.

Diacrisia (*Spilosoma*) sp. (Arctiidæ). Ce Lépidoptère, qui paraît affine de *D. punctulata* Wall.

est fréquent au Soudan dans la région deltaïque du Niger où MALLAMAIRE A. l'a signalé comme un parasite normal du riz sauvage, *Oryza Barthii* ; il s'attaque aussi aux riz cultivés. Sa larve dévore le parenchyme foliaire ; elle est jaunâtre et porte de nombreux tubercules garnis de touffes de poils noirâtres.

Le papillon a les ailes supérieures blanches maculées de taches noirâtres et les ailes inférieures blanches. Les larves font leur apparition en mai-juin ; la chrysalidation se fait en terre et les adultes commencent à apparaître vers la mi-juillet.

Coléoptères mineurs des feuilles.

Il s'agit d'*Hispidæ* (Coléoptères Chrysomelidae) dont la larve vit entre les deux épidermes dévorant le parenchyme foliaire ; il peut y avoir jusqu'à dix ou quinze larves par feuille. Les feuilles attaquées jaunissent et se dessèchent, ce qui amène un dépérissement accentué ; les dégâts sont sensibles, surtout au début de la végétation. Par la suite, quand l'inondation arrive ou bien quand les rizières sont mises en eaux, les pieds reprennent un regain de végétation.

En Afrique occidentale, plusieurs espèces ont été reconnues parasites :

Trichispa aff. sericea signalé par MALLAMAIRE A. dans les rizières du Delta central nigérien (Soudan).

Hispa viridicyanea KR. Belle espèce épineuse bleu ou vert métallique, remarquée dans la région côtière de Guinée, à Monchon.

Oncocephala gestroi WSE.

Dorcathispa bellicosa GUER. Ces deux espèces, épineuses, brun foncé, se rencontrent au Sénégal.

Foreurs des tiges ou borers.

Ces foreurs sont des larves de Lépidoptères qui vivent dans la tige du riz, provoquant un échaudage qui empêche la formation des graines.

Sesamia cretica LED. (Noctuidae). Cette noctuelle est une espèce du bassin méditerranéen, de l'Afrique occidentale et centrale et de l'Asie (Arabie, Punjab).

Elle attaque aussi le maïs, le sorgho et la canne à sucre.

Chilo pyrocaustalis HMPS. (Pyralidae). Cette espèce parasite intensément les tiges de mil en Afrique occidentale ; RISBEC J. l'indique aussi comme parasite des tiges de riz.

Proceras africana AURIV. (Pyralidae). Cette pyrale a été reconnue parasite au Soudan (Kayo, Office du Niger) par RISBEC J.

Elle produit souvent des attaques sévères avec avortement des panicules.

Diptères des tiges.

Trois diptères parasites sont à signaler ; l'un est une *Cécidomyie* (Cecidomyidae) spécifiquement indéterminée, que M. VINCENT P. Directeur de la Station rizicole de Kayo (Office du Niger), avait déjà signalée à l'un de nous en 1940, comme parasite dangereux. Les œufs déposés à la base de la plante donnent naissance à des larves de couleur rose qui s'enfoncent dans le jeune bourgeon où elles se nourrissent par osmose en provoquant par leur salive une hypertrophie de la jeune tige ; celle-ci croît prématurément, jaunit et se fane, sans fructifier. L'adulte est une petite cécidomyce frêle, de couleur gris-noirâtre, mesurant à peine 3 à 4 m/m de longueur.

Diopsis affinis Ad. et *Diopsis apicalis* DALM ; le parasitisme de ces espèces a été signalé par RISBEC J. au Soudan, à Kayo. Les larves creusent la base de la tige et celle-ci ne donne pas de panicule.

Les adultes sont curieux et caractéristiques : ils portent leurs yeux et leurs antennes à l'extrémité de tigelles latérales à la tête.

Une larve d'Ephéméroptère d'une espèce voisine du genre *Cleo* vit également au Soudan dans les tiges de riz ; la panicule peut se développer, mais les graines ne se forment pas.

Hémiptères piqueurs.

De nombreuses larves et adultes d'Hémiptères-Hétéroptères piquent le feuillage, les tiges et les grains des riz cultivés ; les dégâts les plus importants sont causés quand ils sucent complètement les jeunes grains à peine formés, encore laiteux, qui sont littéralement vidés.

Nezara viridula L. var. *smaragdula* F. (Pentatomidae), punaise verte répandue dans toute l'Afrique, l'Europe méridionale, l'Asie, l'Amérique et l'Australie.

Diploxys fissa Er.
Diploxys fallax Stal. } Pentatomidae
Macrina juvenca Burm.

Ces punaises piquent les organes tendres ; elles ont été signalées par Risbec J. ; on les rencontre surtout en Basse-Guinée (M. Legleu. Monchon).

Au Soudan, on rencontre d'autres Pentatomides :

Sephela linearis A. et S.
Delegonguella montecronis Dist.
Deroplax nigropunctata Stal.

lesquelles provoquent des dégâts analogues.

Dysdercus superstitiosus F. (Pyrrhocoridae). La punaise rouge se rencontre à peu près partout en Afrique noire ; elle est un parasite constant du cotonnier et Malvacées affines ; elle parasite aussi de nombreuses autres plantes, parmi lesquelles le riz dont elle suce les jeunes grains provoquant ainsi leur avortement.

Aphanus sordidus F. (Lygeidae) est le *wang* des Wolof, qui pique les arachides en « secco » et qui attaquerait aussi les organes tendres du riz.

Leptocorisa apicalis Westw (Coreidae) est un parasite du mil, que l'on rencontre aussi sur le riz.

Parasites des grains emmagasinés.

Les parasites des grains emmagasinés s'attaquent indifféremment aux différentes céréales stockées, qu'il s'agisse de paddy, de maïs, de sorgho, de blé, d'orge, etc...

Parmi les **Lépidoptères**, il faut citer :

Sitotroga cerealella Ol. (Gelechiidae). C'est « l'alucite » des céréales, répandue dans toutes les régions chaudes et tempérées du globe. Le paddy n'est pas très attaqué ; par contre, le riz usiné peut l'être davantage. La chenille vit dans un tube soyeux où elle s'abrite.

Ephestia cautella Wlk. (Pyralidae). C'est la pyrale des grains, voisine d'*Ephestia Kuehniella* Zell. ou pyrale de la farine ; c'est un parasite des fruits desséchés et des grains, très largement répandu.

Corcyra cephalonica Staint (Pyralidae). C'est la pyrale du riz répandue dans les magasins en Europe, en Afrique, en Asie et en Amérique. Elle ronge aussi les fèves de cacao. La chenille relie avec des fils de soie un paquet de dix à quarante grains environ qu'elle dévore successivement.

Parmi les **Coléoptères**, les plus dangereux sont :

Sitophilus (*Calandra*) *Oryzae* L. (Curculionidae). C'est le charançon des grains, parasite répandu dans toutes les contrées chaudes du globe, où il exerce des ravages importants sur tous les grains emmagasinés et même les matières transformées comme les pâtes alimentaires. En Afrique, le charançon des grains cause des pertes importantes au maïs et au sorgho ; sur le paddy, les dégâts sont moindres ; par contre pour le riz cargo, les grains sont transformés en poussière et peuvent subir un commencement de fermentation.

Trogoderma granarium Ev. (Dermestidae) ;
Rhizopertha dominica OL. (Bostrychidae) c'est le capucin des denrées emmagasinées ;
Tribolium castaneum HERBST.
Tribolium confusum DUVAL. } (Tenebrionidae)
Tribolium Risbeci LEPESME.
Tenebroides mauritanicus L. (Trogositidae) c'est la cadelle des grains.
Oryzaephilus surinamensis L. (Cucujidae).

Tous ces Coléoptères commettent des dégâts non négligeables.

Parmi eux, c'est incontestablement le *Sitophilus Oryzae* qui est, d'une manière générale, le parasite le plus répandu et le plus dangereux. Bien avant la récolte, on le rencontre déjà dans les champs sur les épis de sorgho ou de maïs et sur les panicules de riz en voie de maturation. Les femelles pondent sur ces dernières, et, dès la mise en silo par les cultivateurs, beaucoup de grains sont déjà infestés, ce qui fait qu'en Afrique occidentale, il n'est pas rare de constater un déchet pouvant atteindre 25% (surtout pour le maïs, le mil et le sorgho).

Pendant la guerre, où des quantités importantes de riz et de mil ont été collectées au Soudan pour les besoins alimentaires du Sénégal, le *Sitophilus Oryzae* a pu commettre des ravages importants sans que la lutte ait pu être entreprise, faute de moyens.

Ces moyens de lutte sont bien connus à l'heure actuelle ; ils consistent en une désinfection sous vide partiel (système Mallet), avec un fumigant approprié tel le bromure de méthyle (80 g/m³ durant une heure et demie environ).

BIBLIOGRAPHIE

CHEVALIER (A.). — Sur un poisson de l'Afrique occidentale très nuisible aux rizières. *Revue de Bot. Appl. et d'Agri. Trop.*, t. XII, nº 131, p. 547-548, 1932.

GUICHARD (K. M.). — Birds of the inundation of the River Niger, French Soudan. *Ibis*, VII, 89 p. 450-489, juillet 1947.

MALLAMAIRE (A.). — Les animaux prédateurs et les insectes parasites des riz et des maïs en Afrique occidentale française. Congrès des riz et maïs des colonies françaises. Marseille, 1938. *Institut colonial Marseille*, p. 115-117, 1 vol., 1939.

— Notes d'Entomologie soudanaise. *Archives du Service de l'Agriculture du Soudan français*, 1941 (Document dactylographié, inédit).

— Note sur une Cécidomyie parasite du riz au Soudan. *Archives Service Agriculture Soudan français*, 1941 (Document dactylographié, inédit).

— Note sur un parasite du riz dans la région du Macina : *Trichispa* sp. *C. R. Congrès Africanistes*, Dakar, janvier, 1945).

— Les Acridiens migrateurs et les Acridiens sédentaires en Afrique occidentale. *L'Agronomie tropicale*, III, nºˢ 11-12, nov. déc. 1948.

RISBEC (J.). — La faune entomologique des cultures au Sénégal et au Soudan français. Librairie Lechevalier (sous presse).

— Au sujet de Borers du riz inconnus au Soudan français. *Diopsidae* (Diptères) et *Boetidae* (Ephéméroptères), *C. R. Ac. Sc.*, t. 224, 5 mai 1947.

ROUSSELOT (R.). — Notes sur la faune ornithologique du Cercle de Mopti (Soudan français). *Bull. Inst. Franç. d'Afrique noire*, nº 1, 1939.

VIGUIER (P.). — La riziculture indigène au Soudan français. *Annales agricoles de l'Afrique occidentale*, t. I, nºˢ 3-4, 1937 ; t. II, nºˢ 1-2, 1938.



MALADIES, PLANTES PARASITES ET PLANTES INFESTANTES DES RIZ CULTIVÉS EN AFRIQUE OCCIDENTALE

par **A. MALLAMAIRE**

A. — MALADIES CRYPTOGAMIQUES

Piétins.

Dans les rizières il arrive souvent que des pieds restent jaunâtres et souffreteux. En les arrachant, on constate que les feuilles basilaires et le cœur sont attaqués par un mycélium; celui-ci est responsable du jaunissement et de la mort des touffes atteintes.

De petits sclérotes apparaissent souvent à la base des gaines et entre ces dernières. Bien qu'ils n'aient pas été l'objet d'une étude spécifique particulière on peut les rapprocher de *Sclerotium Oryzae* Catt. maladie du riz très répandue dans le monde, particulièrement bien étudiée par Roger L. en Indochine et par Bouriquet G. à Madagascar.

Les sclérotes ont une grande vitalité et se conservent pendant longtemps dans le sol.

En cas d'attaques sérieuses il est recommandé de brûler tous les chaumes atteints, et de faciliter la destruction des sclérotes par les microorganismes du sol en maintenant une humidité suffisante. Un bon labour favorisera ensuite l'action de la lumière.

Maladies des feuilles.

Brûlure du riz ou helminthosporiose. Cette affection est provoquée par *Helminthosporium Oryzae* v. Br. de Haan (Hyphomycètes, Deutéromycètes); elle est répandue en Afrique, en Asie et en Amérique.

Le champignon peut attaquer tous les organes et à tout état de développement. Les dégâts les plus importants se manifestent lorsqu'il s'attaque aux jeunes plantules qui se recouvrent d'un feutrage brun, brunissent et se fanent.

Sur les feuilles, il apparaît de nombreuses taches, arrondies ou ovalaires allongées, bordées de brun et entourées d'une bordure décolorée jaunâtre. Les fructifications du parasite se remarquent sous forme d'un duvet noirâtre au centre des taches. L'attaque se fait sur les feuilles basilaires et vers la partie supérieure des limbes, qui jaunissent et se dessèchent du haut vers le bas.

Enfin, le parasite peut également attaquer la panicule en se développant entre les glumes et les téguments; il arrive souvent que les épillets restent vides.

La maladie sévit particulièrement dans les rizières cultivées depuis un certain nombre d'années et par conséquent en voie d'épuisement. On constate au début de la saison des pluies de grandes plages jaunâtres dans les semis avec quelquefois disparition complète des pieds malades.

Comme le parasite hiverne facilement dans les chaumes, il est recommandé de brûler tous les chaumes et débris provenant de la récolte des parcelles contaminées, d'écobuer les rizières, de fumer convenablement (l'excès d'azote est dangereux, les fumures potassiques sont, par contre, très utiles), et de mettre en jachère cultivée ou en jachère pâturée les parcelles infectées.

On peut également recommander la désinfection des semences : formol (0,35 % durant

vingt-quatre heures), sublimé (0,03 % pendant vingt-quatre heures), cérésan (combinaison organique de chlorure mercurique : 50 gr. de produit dissous dans 10 l. d'eau pour 100 kg. de paddy ; incorporer par pelletage ou immersion dans une solution à 1 ‰ durant quinze minutes).

Brunissure ou Blast.

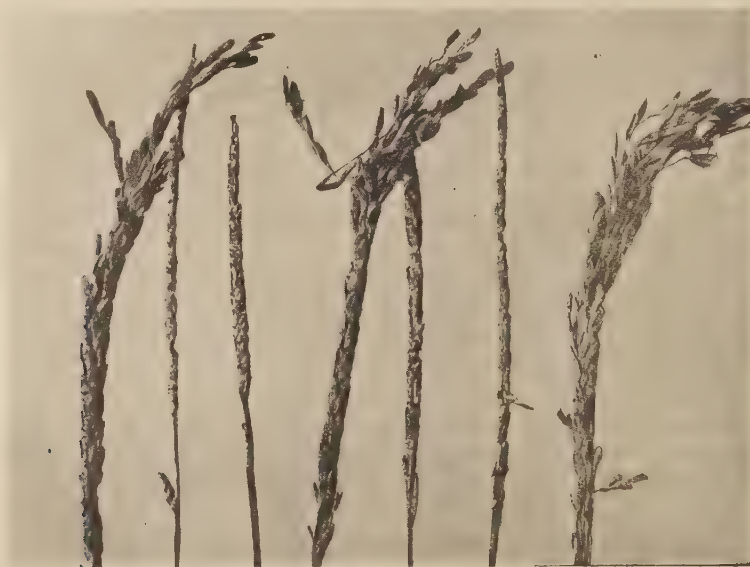
Cette affection causée par *Piricularia grisea* (Cke.) Sacc (Hyphomycètes, Deutéromycètes), provoque un brunissement généralisé des plants de riz. Il forme d'abord des taches pâles puis grisâtres au sommet des feuilles. Cette maladie est grave et se manifeste surtout dans les régions très humides ; elle a été rencontrée également sur d'autres graminées et sur des bananes.

En Afrique Occidentale, Duggar B. M. puis Bunting R. H. et Dade H. A. l'ont indiqué comme un parasite sérieux en Gold Coast ; nous avons constaté sa présence en Côte d'Ivoire en 1936 et 1937 dans les rizières pluviales de la Basse Côte.

Maladies des panicules et des grains.

Sphacelia Oryzae Massee (Hyphomycètes, Deutéromycètes). Ce champignon de la famille des Tuberculariées est connu seulement sous sa forme conidienne un peu analogue à un ergot ; il attaque les panicules et agglomère les grains en une masse noirâtre.

Cette espèce, rarement observée, a été signalée aux Indes ; en 1936, nous l'avons trouvée abondamment dans les rizières pluviales de la région de Kankan (Guinée française) avec un pourcentage d'infection pouvant atteindre 5 %.



Cliché A. Mallamaire

Faux ergot du riz dû à *Sphacelia Oryzae.*

Ustilaginoidea virens (Cooke). Tak. (Pyrénomycètes. Ascomycètes). Sous des noms divers (*Ustilaginoidea Oryzae, Tilletia Oryzae*) ce champignon de la famille des Hypocréacées, a été signalé dans la plupart des pays, où l'on cultive le riz.

Il se développe dans les ovaires des grains de riz qui sont transformés en une masse duveteuse vert olivâtre pulvérulente, écartant les glumes. Quelques grains seulement sont attaqués dans chaque panicule et la maladie a une apparence de charbon.

Cette affection, le plus souvent sporadique, est sans gravité. Elle a été rencontrée en Guinée et en Côte d'Ivoire.

Helminthosporium Oryzae v. Bred. de Haan. Ce parasite, indiqué précédemment, attaque aussi les panicules. Il provoque une sorte d'échaudage des grains par nécrose des pédoncules.

Echaudage. — On constate souvent la présence dans les rizières de panicules aux grains blanchâtres et vides. Cet échaudage relève de causes multiples en général parasitaires : borers des tiges, grains sucés par des hémiptères piqueurs, attaques parasitaires de champignons ; il arrive aussi que des causes physiologiques jouent.

Certaines variétés sont plus sensibles que d'autres aux différentes attaques parasitaires.

Cependant il est à constater que ces accidents se manifestent le plus souvent par pieds isolés, ce qui indique par conséquent que les causes d'échaudage n'ont pas un caractère généralisé ; au cas contraire, il faudrait rechercher la cause et lutter contre elle.

B. — PLANTES PARASITES

Scrophulariacées.

En Afrique occidentale, un certain nombre de Scrophulariacées parasites peuvent attaquer le riz.

Ainsi au Soudan, dans la zone d'inondation du Niger, *Striga gesnerioides* Vatke (= *S. orobanchoides* Benth.) parasite *Oryza glaberrima*, dans les rizières à très faible lame d'eau et à sols usés. Elle attaque également *O. Barthii*, espèce sauvage, quand cette dernière se substitue à *O. glaberrima* dans les vieilles rizières cultivées.

Dans les rizières semi-flottantes ou flottantes, ce parasite ne peut s'installer.

Striga Barteri Engl. est également susceptible d'attaquer les rizières dégradées en culture de bas-fonds fangeux et en cultures pluviales, du Sénégal au Chari.

Striga hermonthica Benth. est l'espèce la plus courante dans les régions soudanaises de l'Afrique occidentale où elle parasite les sorghos, le penicillaire, le maïs, le riz, le fonio et même les Cucurbitacées.

Portères R. signale que, dans les rizières de culture pluviale de toute la zone guinéenne, cette espèce devient commune dans les sols appauvris cultivés généralement en races très rustiques d'*Oryza glaberrima.*, *O. sativa* est également attaqué dans le Haut-Oubangui quand les rizières sont établies sur d'anciens champs de sorgho. Cette Graminée est, avec le fonio (*Digitaria exilis* Stapf.), la plante la plus attaquée.

Striga hermonthica présente deux formes : une forme à grandes fleurs et une forme à petites fleurs (*S. senegalensis* Benth.) ; ces deux formes sont le plus souvent mêlées dans le même champ.

Rhamphicarpa fistulosa Benth. peut aussi parasiter le riz, qui, gêné dans sa croissance, n'épie pas ou ne forme pas ses graines.

D'une manière générale, on doit considérer que l'abondance dans un terrain donné des Scrophulariacées parasites ne détermine pas l'affaiblissement de la culture, mais résulte de l'état déficient de celle-ci ce qui provoque l'extension du parasite.

Les moyens de lutte sont faciles :

rompre la succession culturale dès que l'on constate l'apparition de la phanérogame parasite ;

faire une jachère cultivée (jachère manioc travaillée suivie d'une friche manioc pâturée) ;

cultiver pendant un an le « bentamaré » ou *Cassia occidentalis* L. ;

parquer le bétail pendant un certain temps ou apporter du fumier.

C. — PLANTES INFESTANTES

Les mauvaises herbes des rizières sont légion. Certaines cependant sont tellement envahissantes qu'elles étouffent les pieds de riz et se développent aux dépens de la culture.

Parmi les Graminées : *Oryza Barthii* A. CHEV. (*mato sina* des bambara) des rizières naturelles du Delta central supérieur et dans les mares du Sénégal au Tchad.

Cette espèce est envahissante et ses semences caduques facilement disséminables peuplent rapidement les rizières cultivées comme c'est le cas dans les casiers irrigués de l'Office du Niger.

Oryza breviligulata A. CHEV. et ROERICH (*Sego*) joue un rôle analogue dans les rizières soudanaises.

D'autres Graminées à tiges rampantes, émettant des racines à chaque nœud peuvent étouffer les jeunes plants de riz ce qui oblige à un arrachage manuel exigeant beaucoup de main-d'œuvre.

Digitaria horizontalis WILD. (*Naracata*).
Saccolepis interrupta STAPF. (*Oumountou*).
Panicum lætum KUNT. (*Paguiri*).
Echinochloa stagnina P. BEAUV. (*Bourgou*).
E. pyramidalis HITCHE et CHASE (*Farkateli* en songhaï).
Certaines Cyperacées : *Cyperus* sp. (*Sofou*), *Scirpus* sp., etc...

Enfin des plantes diverses, telles que le dâ sauvage : *Hibiscus asper*. HOOK. f. Malvacées (*Dâ ganga* en bambara, *Polompoli* en peuhl, *Tégué* en marka) ; *Octodon filifolium*. SCHUM. et THONN. Rubiacées (*Ko-nouma*) ; *Ipomoea repens* LAM. Convolvulacées (*Ba foroko faraka* en bambara, *Talala* en songhaï).

L'arrachage des mauvaises herbes, constitue pour les cultivateurs africains, un problème important car il nécessite beaucoup de main-d'œuvre.

Pour les plantes autres que les Graminées, le traitement à l'aide des hormones herbicides telles que le 2-4 D peut être conseillé, au début de la végétation, c'est-à-dire avant la mise en eau des rizières.

BIBLIOGRAPHIE

BOURIQUET (G.). — Présence à Madagascar d'un nouveau parasite du riz : le *Sclerotium Oryzae* CATT. *Rev. de Mycologie*, t. XIII, suppl. col., n° 1, juin 1948.

BUNTING (R. H.) and DADE (H. A.). — Gold Coast. Plant diseases. London, 1925.

MALLAMAIRE (A.). — Les maladies et les plantes infestantes ou parasites des riz et des maïs en Afrique occidentale française. Congrès des riz et maïs des colonies françaises. Marseille, 1938. *Institut colonial Marseille*, pp. 115-117, 1 vol., 1939.

— Notes de Phytopathologie soudanaise. *C. R. Congrès africaniste*, Dakar, janvier 1945.

— Notes sur la brûlure des feuilles du riz ou helminthosporiose. *C. R. Congrès Africanistes*, Dakar, janvier 1945.

PORTÈRES (R.). — Les plantes indicatrices du niveau de fertilité du complexe cultural édapho-climatique en Afrique tropicale. *L'Agronomie Tropicale*, nos 5-6, pp. 246-257, mai-juin 1948.

ROGER (L.). — Les champignons à sclérotes parasites du riz. *Bull. écon. Indochine*, fasc. VI, 1941 et fasc. I à V, 1942.



LES MALADIES CRYPTOGAMIQUES ET LES PRINCIPAUX ENNEMIS VÉGÉTAUX ET ANIMAUX DU RIZ A MADAGASCAR

par G. BOURIQUET

Les lignes suivantes n'ont d'autre intention que de donner un aperçu de quelques maladies cryptogamiques et des principaux ennemis des riz cultivés à Madagascar.

Le temps qu'il a été possible de consacrer à leur rédaction n'a pas permis de faire un travail plus étendu et d'établir, comme cela est désirable, dans ce cas, une bibliographie complète du sujet traité.

Néanmoins, tel qu'il est, il paraît avoir sa place dans un numéro consacré à une culture vivrière et industrielle qui joue, dans les possessions françaises d'outre-mer, un rôle social, économique et politique de premier plan.

I. — MALADIES CRYPTOGAMIQUES

Au cours d'un séjour d'une quinzaine d'années à Madagascar dans un centre environné d'immenses rizières, et de déplacements dans les régions rizicoles les plus importantes de la Grande Ile (Betsileo, Marovoay, Lac Alaotra), il n'a jamais été donné de constater, jusqu'à ces derniers temps, l'existence de graves épiphyties.

Ce fait a déjà été noté à diverses reprises. Il est bon de le rappeler afin que ne soient point négligées, lorsque cela est possible, les mesures de protection susceptibles de s'opposer à l'introduction et à l'extension d'affections sévères.

Si, de nos jours, le perfectionnement des moyens de transport et, en particulier, la création de lignes aériennes de plus en plus nombreuses, rendent difficiles, et peut-être souvent illusoires, de telles mesures, la situation privilégiée de l'Ile malgache éloignée des continents, l'isolement des centres rizicoles, la distance qui les sépare des ports maritimes doivent être pris en considération.

Fusariose

Les seuls dégâts sérieux, mais très limités, qu'il a été donné d'attribuer à une cryptogame parasite ont été observés en 1935, près d'Arivonimamo, à une soixantaine de kilomètres de Tananarive. Les sujets atteints flétrissent et sèchent rapidement. L'affection siège au collet qui prend une teinte anormale. En cette région se trouve un mycélium hyalin, cloisonné, portant des conidies de forme cylindrique dont la longueur approche de 10 microns. Les tissus malades placés à l'humidité se couvrent assez vite d'un champignon qui forme bientôt des conidies en forme de

croissant, cloisonnées, typiques du genre *Fusarium*. Ces conidies mesurent de 14 à 31 μ de long et 2 à 4 de large.

Il s'agit, semble-t-il, d'un organisme peu virulent favorisé par des conditions défavorables entourant les plants de riz. En effet, les années qui ont suivi les premières observations, de semblables dégâts n'ont pas été signalés dans les régions atteintes.

Maladie à sclérotes

Sclerotium Oryzae CATT.

Ce parasite, très répandu dans le monde, est connu d'Europe, des Indes, de Ceylan, des Etats-Unis, des Philippines, du Japon, d'Indochine. A Madagascar, il a été identifié tout récemment, mais il semble que ses premières attaques sérieuses remontent à janvier 1944.

Sur les plantes envahies il forme de petits corps noirs, des sclérotes, globuleux, de 200 à 300 microns. En culture, sur eau de pomme de terre glucosée et gélosée, leur diamètre atteint 500 microns.

Ce champignon possède une forme conidienne, *l'Helminthosporium sigmoideum* CAVARA (non NAKATA) (= *H. sigmoideum* var. *microsphaeroides* NAKATA) une forme ascosporée, le *Leptosphaeria salvini* CATT.

Les sclérotes, qui sont beaucoup plus fréquents que les autres stades, ont une grande vitalité. Conservés sur de la paille de riz, en atmosphère sèche, à une température de 20° C., ils sont demeurés vivants durant trois années. A des températures allant jusqu'à 35° C., la durée de leur vitalité s'est trouvée progressivement réduite. Cette influence de la température se retrouve lorsqu'ils sont conservés dans l'eau. On a également des indications sur leur vitalité dans le sol. En général, ils s'y conserveraient environ six mois en rizière immergée. Enfin, la lumière solaire, probablement les rayons ultra-violets, aurait la faculté de les tuer en un mois.

Sur les plantes envahies, les sclérotes se forment isolément. Ils sont plus brillants qu'en culture et apparaissent presque toujours à l'intérieur des tissus, vers la base des chaumes qu'ils criblent de petits points. Leurs dimensions, relevées par plusieurs auteurs en quelques pays, offrent des différences assez notables.

A maturité, ces organes de résistance, constitués d'un agglomérat compact de filaments mycéliens entrelacés, sont de structure assez simple. L'examen d'une coupe permet de distinguer une partie centrale formée d'un pseudoparenchyme dont les éléments ont une paroi très faible, une partie périphérique, l'écorce, formée de deux ou trois assises de cellules plus petites que le reste du sclérote. L'assise externe présente des cellules plates, fortement pigmentées, à membrane épaisse.

Quant au mycélium, il est surtout développé à l'intérieur des tissus. Au début de l'envahissement, il est intercellulaire, puis il gagne l'intérieur des cellules lorsque les organes sont décomposés. Ce mycélium, pourvu de cloisons plus ou moins nombreuses, suivant l'âge, est susceptible de former des *appressoria*, petits corps mycéliens sclérotiformes, de teinte noire, appliqués à la surface des tissus.

Selon L. ROGER, qui a consacré un excellent mémoire aux champignons à sclérotes parasites du riz et a fait ses observations en Cochinchine, le riz peut être infecté à tout âge, mais les cas de contamination sont rares en pépinières. C'est principalement après le repiquage que les plants sont vulnérables. L'infection des sujets se ferait à la faveur des tissus languissants, jaunis, où le champignon vit sans doute en saprophyte. Son développement semble, dans une certaine mesure, favorisé par des conditions peu propices à son hôte et notamment la stagnation de l'eau. Une fois formés, les sclérotes sont libérés par la désagrégation des tissus ; transportés par l'eau, ils peuvent propager la maladie.

Si le *Sclerotium Oryzae* n'est pas un parasite doué d'une virulence extrême, il semble néan-

moins susceptible, d'après les opinions émises sur sa nocivité, de déterminer des dégâts notables, et sa présence dans les rizières, ne doit pas laisser indifférent.

Dans les parcelles fortement contaminées, on devra chercher à détruire la plus grande partie des sclérotes en brûlant les chaumes, après la récolte, et en maintenant ensuite la rizière dans un état d'humidité suffisant pour favoriser l'envahissement de ceux, qui persistent, par des micro-organismes (champignons, algues, bactéries) vivant à leurs dépens. Enfin, notons que *S. Oryzae* est assez peu polyphyte.

Les conditions générales d'une bonne hygiène propres à accroître la vigueur du riz devront être réalisées : irrigation convenable, emploi judicieux des engrais, choix d'une bonne époque de semis et de repiquage.

La recherche et l'emploi de variétés résistantes, ont en certains pays, donné satisfaction. Aux Philippines, la variété « Ramai » est utilisée dans la lutte contre ce parasite. Lorsque le mal est déclaré, on cherchera à limiter son extension. Pour cela on évitera, dans la mesure du possible, le passage de l'eau des zones contaminées vers les parties saines ; des digues devront circonscrire largement les parties atteintes et des précautions seront prises pour évacuer l'eau, à moins qu'elle ne soit laissée en place. Après la récolte, l'emplacement de ces « taches » sera traité avec un soin particulier.

Faux charbon

Ustilaginoidea virens (Cooke) Tak.

Ce champignon observé seulement, jusqu'à ce jour, dans la région de Fénérive (Côte est) forme de grosses masses brunes constituées d'un faux tissu qui se développe entre les glumes. A la surface de ces corps on constate la présence de spores brunes, sphériques finement échinulées dont le diamètre est voisin de 6 microns.

Les dégâts de cet organisme sont très peu importants.

Avortement des grains

Cephalosporium sp.

Cette affection a été signalée dans la région de Marovoay.

Les glumes présentent des taches brunes situées le plus souvent à la partie opposée au pédoncule ; au centre de ces taches existe une zone claire.

Sur les anthères qui se trouvent à l'intérieur des glumes ainsi altérées existe un champignon constitué de filaments grêles portant, à l'extrémité de fins conidiophores, de petites conidies cylindriques de 6,5 × 1,5 microns environ. Il s'agit d'un *Cephalosporium*.

Toutes les variétés de riz n'ont pas la même sensibilité à l'égard de cet organisme, qui n'a peut-être qu'un rôle secondaire dans l'affection. En effet, il se rencontre principalement en terrains nouvellement défrichés, sur les sols relativement pauvres en acide phosphorique et sur les sujets repiqués tardivement.

I. — PHANÉROGAMES NUISIBLES AUX RIZIÈRES

Bien des plantes adventices sont capables de nuire très sérieusement au développement du riz. Deux espèces seront signalées.

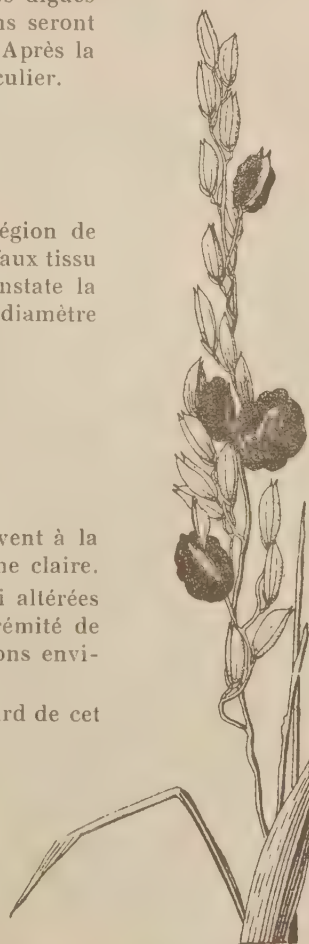


Fig. 1. — *Ustilaginoidea virens*. (Grandeur naturelle).

L'une d'elle se distingue par son parasitisme sur des hôtes variés ; l'autre par son étonnant pouvoir d'envahissement.

Rhamphicarpa longiflora BENTH.

Cette Scrophulariacée, assez commune à Madagascar, est désignée par les autochtones sous le nom « *d'angamay* ». C'est une plante herbacée de 40 à 50 cm de hauteur. Son feuillage, très divisé, est de coloration vert assez clair. Les fleurs sont solitaires. Leur calice est persistant, leur corolle composée de cinq pièces soudées constitue une rosace blanche. L'androcée est formée de quatre étamines soudées à la partie supérieure du tube par un filet court. Le gynécée comporte deux carpelles fermés, constituant un ovaire biloculaire libre. Le fruit est une capsule renfermant de nombreuses graines à tégument noir réticulé.

Les racines, bien développées, portent de petits suçoirs qui se fixent sur d'autres phanérogames appartenant à des familles variées : Cypéracées, Labiées, Légumineuses, etc... Dans les rizières « *l'angamay* » est susceptible d'occasionner quelques dégâts. En cas d'envahissement sérieux, il convient d'éliminer la plante avant la maturité des fruits. En général, cette plante n'est pas à redouter lorsque l'irrigation est satisfaisante.

Eichornia crassipes SOLMS (Jacinthe d'eau).

Encore désignée sous le nom d'*E. speciosa* KUNTH, cette Pontéderiacée constitue un véritable fléau dans certaines régions où elle trouve des conditions propices à son développement. C'est une très jolie plante aquatique vivace que l'on est tenté de cultiver dans les bassins. De 90 cm environ, elle est pourvue d'un système radiculaire très développé ; ses racines brunes ont l'aspect d'un plumage. Sa tige est insignifiante, mais elle peut former un rhizome, d'où partent des stolons dont les fragments sont capables de reproduire la plante.



FIG. 2. — *Eichornia crassipes.*
(Réduit 8 fois).

Le limbe des feuilles est elliptique, rigide, dressé. Il donne prise au vent qui, ainsi que les courants, peut entraîner la plante à de grandes distances. Le pétiole renflé joue le rôle de flotteur. L'inflorescence est constituée d'une hampe portant de nombreuses fleurs mauves. L'ensemble rappelle une jacinthe. Les graines se forment assez rarement et ne germeraient que dans des sols irrégulièrement inondés. La multiplication se fait donc surtout par la voie asexuée, grâce aux stolons.

Originaire du Brésil, elle fut introduite à Ceylan vers 1905. Aujourd'hui, elle est connue du Bengale, de Birmanie, d'Indochine, d'Australie.

Dans la région de Tananarive, sa présence est signalée depuis longtemps, les autochtones l'appellent « *tsinkaiokafona* ». Pour tenter d'éviter son extension, des mesures administratives locales ont été prises et un arrêté du Gouvernement général en date du 16 avril 1931 ordonne sa destruction. La lutte contre cette peste végétale s'est avérée très difficile et onéreuse. Avant la dernière guerre mondiale on signalait des résultats assez heureux obte-

nus au moyen de produits toxiques, tels que le sulfate de cuivre, les arsénites de chaux et de soude, mais des précautions devaient être prises pour éviter des empoisonnements.

Des essais de destruction au moyen d'hormones herbicides entrepris ces derniers temps sont très encourageants, notamment ceux qui ont été effectués, en 1947, par le laboratoire de Phytopathologie et de Mycologie de Tananarive, dans les environs de la capitale malgache. Deux spécialités à base d'acide 2,4 dichlorophenoxyacétique ont été utilisées, l'une de fabrication américaine, l'autre de fabrication française.

Les concentrations de ces produits employés en solution aqueuse doivent être voisines de 2,5 ‰ et la quantité à répandre à l'hectare doit être de l'ordre de 1.500 à 2.000 litres. Il est recommandé de bien imprégner les plantes et d'opérer par beau temps.

III. — INSECTES ET ACARIENS NUISIBLES AU RIZ SUR PIED ET RÉCOLTÉ

Locusta migratoria capito SAUSS et ***Nomadacris septemfasciata*** SERV.

Par périodes, l'une ou l'autre de ces sauterelles constitue des vols qui s'abattent sur les rizières et déterminent de véritables désastres.

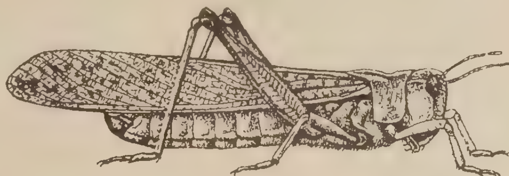


FIG. 3. — *Locusta migratoria capito* (Grandeur naturelle).

Ces dernières années, ces vols ont été relativement fréquents et des dégâts sérieux enregistrés.

M. B. ZOLOTAREVSKY, étendant les observations de l'éminent spécialiste M. P. UVAROV, a constaté, au cours de longs séjours effectués dans les centres grégarigènes du sud de Madagascar, des faits d'une grande portée pratique et a créé l'organisation de lutte qui existe actuellement. Cette organisation est suceptible d'éviter les vols ou de réduire l'importance des invasions.

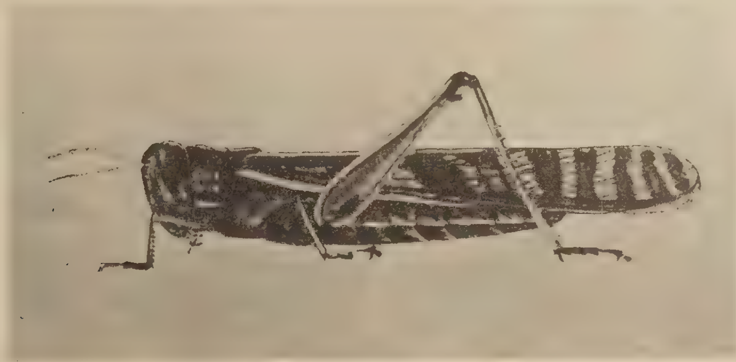


FIG. 4. — *Nomadacris septemfasciata.* (Grandeur naturelle). D'après J. C. FAURE.

Mais, à Madagascar comme ailleurs, le succès des interventions contre le fléau est subordonné à l'activité de tout le personnel antiacridien, à sa vigilance et à ses moyens d'action.

Une mise au point de la question acridienne dans la Grande Ile a été publiée en 1947, dans *L'Agronomie Tropicale.*

Cyrthacanthacris (Orthacanthacris) tatarica L.

Cet insecte, qui atteint 75 millimètres de longueur, est de coloration foncée. Il porte sur la tête et le thorax une bande jaunâtre. On l'a observé dans la région du Lac Alaotra et près de Tananarive ; ses dégâts sont minimes.

Phymateus puniceus Bol.

Il s'agit encore d'une sauterelle peu redoutable, qui se distingue de la précédente par sa plus petite taille et la présence d'aspérités colorées en rouge. Les segments abdominaux présentent deux teintes : du jaune et du vert foncé.



Fig. 5.
Diploxis fallax (×4).

Diploxis fallax Stal.

Cette punaise paraît assez répandue à Madagascar et peut occasionner des dégâts sévères.

En général, la larve se trouve à la base de la tige. Comme l'adulte, elle épuise la plante par succion de la sève.

Il est recommandé de désherber les digues et le bord des canaux couverts de Graminées sauvages où l'insecte trouve un refuge lorsque le riz est récolté.

Trichispa sericea Guer. ***et Hispa gestroi*** Chap.



Fig. 6.
Trichispa sericea (×10).

Ces deux Coléoptères chrysomélides se distinguent facilement l'un de l'autre par la présence ou l'absence d'épines. Les larves et les adultes s'attaquent aux feuilles.

Trichispa sericea ou pou non épineux du riz constitue pour la riziculture malgache un problème très sérieux. Dans certains cas les dégâts ont été estimés au quart de la récolte.

Sur la demande de M. l'Inspecteur général, conseiller technique pour l'agriculture au gouvernement général de Madagascar, en 1935 et 1936, nous avons effectué des expériences, des observations et des essais de lutte concernant cet insecte qui sévit avec une intensité souvent redoutable dans la plaine de Tananarive (Betsimitrata) et dans les rizières avoisinantes. De coloration brune, *T. sericea* mesure de deux à trois millimètres. La larve est logée entre les deux épidermes, alors que l'adulte évolue à la surface du limbe. C'est en octobre-novembre qu'il apparaît, parfois en grande abondance. Les ravages ne sont pas régulièrement répartis, mais il se forme des « taches » où le riz dépérit sous l'influence de l'insecte dont la pullulation est manifestement favorisée par le prolongement de la saison sèche et l'insuffisance de l'eau d'irrigation.

Après des essais de lutte qui ont porté sur deux campagnes, les mesures suivantes ont été préconisées :

On interviendra sur les plants, en pépinières, à l'aide de pulvérisations à l'émulsion savon pétrole pour détruire les adultes qui vivent à la surface des feuilles. Cette émulsion se prépare en faisant dissoudre, dans cent litres d'eau chaude, 2,500 kg de savon ordinaire. A l'eau savonneuse obtenue on ajoute, en agitant, cinq litres de pétrole. Cet insecticide doit s'employer tiède pour éviter l'engorgement du jet des pulvérisateurs.

Il paraît également utile de couper, pour les détruire, les extrémités des feuilles contenant des larves préservées des insecticides par les deux épidermes. Cette opération peut se faire sur le riz en place ou sur le riz mis en botillons.

Ce procédé a l'inconvénient de raccourcir les plants rendant ainsi leur manipulation difficile. Pour éviter cet inconvénient on peut tremper les bottes de riz, jusqu'au tiers, dans l'eau bouillante pendant une durée de quinze secondes ou plus.



Fig. 7. — *Hispa gestroi* (× 10).

Par ailleurs, il convient de tuer les insectes parfaits dans les rizières en submergeant le riz pendant quarante-huit heures, lorsque l'aménagement et la quantité d'eau disponible le permettent. Dans le cas contraire, on pourra utiliser du mazout fluide (gas oil) répandu à la surface de l'eau à raison de 8 à 10 litres par hectare. Lorsque le liquide est étalé on effectue deux ou trois gaulages séparés par des intervalles de quinze minutes à l'aide de branches de bambou. Ce traitement peut être limité aux « taches » qui apparaissent dans les rizières afin d'éviter leur extension.

Il importe, semble-t-il, que la lutte soit principalement dirigée sur les pépinières, et entreprise par tous les planteurs d'une même région.

Après ces expériences, il a été conseillé d'ajouter 3 % de crésyl au mazout et d'effectuer le rabattage des insectes par le passage d'une corde tendue et tirée lentement par deux ouvriers. Il ne nous a pas été donné d'apprécier les effets de ces modifications.

Enfin, signalons que, selon M. Cours, dans la région du Lac Alaotra, la culture du riz pourrait être sensiblement améliorée par la mise au point de la technique de semis sous l'eau. Par cette méthode, pratiquée depuis longtemps en Californie où le semis se fait au moyen d'avions sur les terres submergées, on s'oppose, non seulement à la germination des graines d'un certain nombre d'espèces de plantes adventices, mais aussi à la pullulation des deux insectes en cause.



Fig. 8.
Heteronychus plebeius (× 4).

Heteronychus plebeius Klug.

Cet autre coléoptère, noir, brillant, qui atteint 15 à 18 mm peut faire d'importants dégâts dans les rizières lorsqu'elles manquent d'eau. Sa larve est un gros ver blanc.

L'accouplement a lieu dans le sol et vers mars-avril. Les femelles quittent les terres humides et vont pondre dans un endroit relativement sec. L'adulte apparaît en février-mars. Il y persiste jusqu'en fin octobre. Sa vie est presque totalement souterraine. Les labours, en mettant les larves à nu, les exposent à l'action meurtrière de l'air et de la lumière, permettant à certains oiseaux d'en détruire un grand nombre.

Pamphila borbonica Boisd. et ***P. Poutieri*** Boisd.

Plusieurs Lépidoptères sont responsables de dégâts plus ou moins importants. Parmi les espèces les mieux étudiées on peut citer deux Pamphilinae : *Pamphila borbonica* Boisd. *P. Poutieri* Boisd. qui ne paraissent pas devoir prendre de l'extension et jouer un rôle très notable.

Tarsonemus oryzae Targ. Toss. Cet acarien détermine une malformation des panicules qui semblent avoir été tordues et comprimées. On le trouve, entre la gaine et la tige dans un



FIG. 9. — *Sitophilus (Calandra) Oryzae* (× 6).

enduit pulvérulent blanchâtre. Peu dangereux, il se rencontre de préférence sur les semis tardifs et certaines variétés de riz paraissent plus sensibles à ses attaques que d'autres.

Sitophilus* (*Calandra*) *Oryzae L. Ce Coléoptère Curculionide bien connu se distingue de *S. granarius* L. par la présence de quatre taches claires sur les élytres. Il est très polyphage et est susceptible de faire d'importants dégâts dans les lots de riz récolté. Ces dégâts sont parfois aggravés par un autre Coléoptère de la famille des Ténébrionides, le *Tribolium castaneum* HST.

IV. — OISEAUX DÉPRÉDATEURS

Parmi les oiseaux nuisibles aux rizières et contre lesquels les planteurs autochtones sont obligés de monter une garde régulière à certaines époques de la végétation, il convient de mentionner deux petites espèces désignées dans le pays, sous les noms de « fody » ou « foly » suivant les régions.

Foudia madagascariensis madagascariensis LINNÉ.

Ce passereau est très commun sur les Hauts Plateaux où il vit en terrain découvert. Une forme voisine : *F. madagascariensis omissa* ROTSCHILD se distingue de la précédente par le plumage de son dos qui demeure brun verdâtre, et est tacheté de noir ; le ventre conserve également une teinte brune. La tête, le cou, la poitrine et le croupion sont rouges. Le bec est plus grand, plus allongé. Il habite la forêt, on le signale dans les régions de l'Est, à Mandakotompo et à la Montagne d'Ambre.

F. sakalava sakalava HARTLAUB. remplace, dans les régions de l'Ouest et du Nord-Ouest, l'espèce des Plateaux.

* * *

En terminant ce bref exposé au cours duquel des indications ont été données concernant les moyens de lutte et notamment sur les avantages que l'on peut tirer d'un bon aménagement hydraulique des rizières, il paraît utile d'appeler l'attention sur une pratique excellente dont il nous a été possible de constater les effets en Extrême-Orient : l'assolement, l'emploi des engrais verts. Cette pratique permettrait certainement à Madagascar, dans les centres où il serait possible de l'appliquer, d'améliorer sensiblement la riziculture.

Déjà, en octobre 1938, alors que nous représentions le Gouvernement général de la Grande Ile au Congrès des Riz et Maïs français organisé par l'Institut colonial de Marseille, nous signalions son grand intérêt. Indépendamment des avantages que l' « alternance » présente pour la bonne nutrition des plantes, cette formule culturale constitue souvent l'un des meilleurs moyens de défense contre leurs maladies, leurs ennemis. En l'occurrence, elle serait susceptible d'agir efficacement à l'égard de la majorité des espèces nuisibles, végétales ou animales, qui viennent d'être énumérées.

BIBLIOGRAPHIE

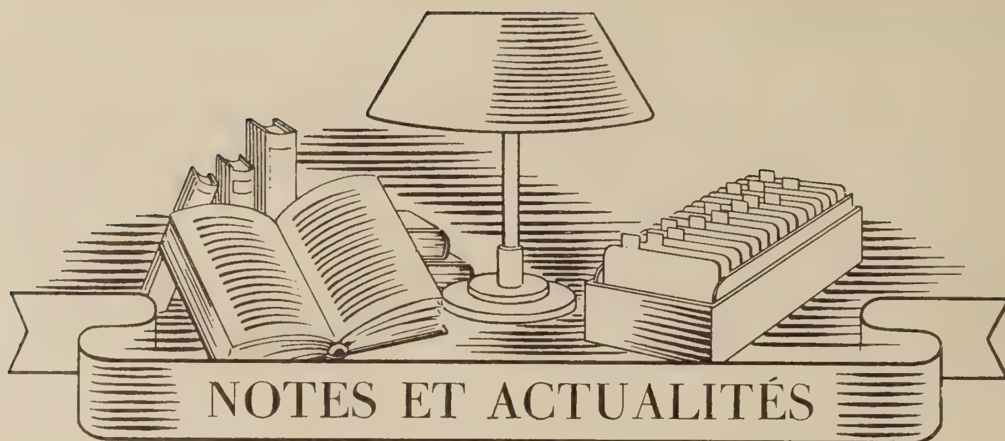
BOURIQUET (G.). — Une Scrophulariacée parasite du riz à Madagascar. *Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole*, t. XX, fasc. 3, 1933.

— Rapport phytopathologique. *Archives Inspection générale agriculture*, Tananarive. Année 1935.

— Rapport phytopathologique. *Archives Inspection générale agriculture*, Tananarive. Année 1936.

BOURIQUET (G.). — Les insectes et les maladies des plantes cultivées à Madagascar. *Bulletin officiel de la direction de l'enseignement*, nos 4, 5, 6, 1937.
—. L'amélioration de la riziculture à Madagascar. Avantages d'une rotation rationnelle et de l'emploi des engrais verts. Les produits coloniaux et le matériel colonial. *Institut colonial de Marseille*, n° 174, novembre 1938.
— Les maladies du riz à Madagascar. Congrès des Riz et Maïs des Colonies Françaises, 26 et 27 octobre 1938. *Institut Colonial de Marseille*, 1939.
— Les maladies des plantes cultivées à Madagascar. Paul Lechevalier, Paris, 1946.
—. Présence à Madagascar d'un nouveau parasite du Riz : le *Sclerotium Oryzae*. CATT. *Revue de Mycologie*, supplément colonial n° 1, t. XIII, juin 1948.
COURS (G.) — La lutte contre les mauvaises herbes. Bulletin agricole. Madagascar et Dépendances, n° 1, Tananarive, juillet 1948.
FRAPPA (G.). — Les insectes nuisibles au riz sur pied et en magasin à Madagascar. *Riz et riziculture.*, t. III, fasc. 4. Paris, 1928-1929.
— Les *Pamphilinae* nuisibles au riz à Madagascar. *Bulletin économique trimestriel. Gouvernement général de Madagascar*, n° 6, Tananarive, 1936.
— La question acridienne à Madagascar. *L'Agronomie tropicale*, vol. II, nos 3-4, Paris, 1947.
GOARIN (P.). — Rapport annuel du Laboratoire de Phytopathologie et de Mycologie, année 1947. *Archives section technique d'Agriculture tropicale*, n° 137, 1948.
— La destruction de la jacinthe d'eau aux hormones végétales. Bulletin agricole. Madagascar et Dépendances, n° 3, Tananarive, octobre 1948.
HILDEBRAND (E. M.). — Action herbicide de l'acide 2-4 dichlorophénoxyacétique sur *Eichornia crassipes. Scienca*, N. Y., 1914-1946.
LAVAUDEN (L.). — Oiseaux de Madagascar. Histoire physique naturelle et politique de Madagascar. Vol. XII, supplément soc. d'Ed. géogr. mar. et col. Paris, 1937.
MALLAMAIRE (A.). — Organisation de la lutte contre les Acridiens à Madagascar. Rapport de Mission 1947. *Archives section technique d'Agriculture tropicale*, cote p. 270, 1947.
NANTA (J.). — Parasites et Maladies nuisibles au riz au Tonkin (Cf. R. DUMONT. La culture du riz dans le Delta du Tonkin, appendice n° 1. Société d'Editions géographiques, maritimes et coloniales, Paris, 1935).
PERRIER DE LA BATHIE (H.). — Les pestes végétales à Madagascar. *Bulletin économique de Madagascar.* Partie Documentation. Etude, 1928.
ROGER (L.). — Les champignons à sclérotes parasites du Riz. *Bulletin économique de l'Indochine*, fasc. VI (1941) et I à V (1942).
— Note sur les Acridiens à Madagascar. *Bulletin économique de Madagascar*, n° 1. Partie Documentation. Etudes, 1927.
ZOLOTAREVSKY (B.). — Notice sur la destruction des sauterelles à Madagascar. Service de l'agriculture, Bureau central de la lutte contre les sauterelles. Tananarive, 1928.
— Notice préliminaire sur les vols de sauterelles à Madagascar. *Rev. Path. vég. Ent. agr.* Fr. Paris, 1929. t. XVI, p. 128-131.
— Le criquet migrateur à Madagascar. *Annales des Epiphyties*, n° 4, juillet-août 1929.
— Contribution à l'Etude biologique du criquet migrateur (*Locusta migratoria capito* SAUSS) dans ses foyers permanents. Thèse présentée à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, mai 1933.





LA RÉCOLTE DU RIZ EN CAMARGUE

Les conditions d'emploi des moissonneuses-batteuses pour la récolte du riz en Camargue, et le comportement de ces machines au cours d'une démonstration organisée les 23 et 26 octobre 1948 par le Syndicat des Riziculteurs de France, sont exposés dans le présent article rédigé à l'intention de nos constructeurs et des riziculteurs des Territoires d'Outre-Mer. Nous avons pensé qu'il était utile de publier ces renseignements au moment où notre agriculture tropicale s'oriente vers une mécanisation poussée des travaux.

La riziculture est la seule culture tropicale pratiquée en France. Les conditions hydrauliques et climatiques qui lui conviennent ne se trouvent réalisées dans notre Pays que dans la région du Bas-Rhône, et en particulier en Camargue. Encore convient-il de noter que cette zone est située à l'extrême limite Nord de l'aire de culture, c'est-à-dire dans des conditions naturelles moins favorables que celles des grands pays producteurs, sauf en ce qui concerne l'ensoleillement des mois d'été. Cette raison, à laquelle s'ajoutent la rareté et le haut prix de la main-d'œuvre métropolitaine, fait que le riz français coûte plus cher à produire que le riz d'importation. Nos riziculteurs doivent dès maintenant s'organiser en vue de réduire leur prix de revient. Un des principaux moyens dont ils disposent pour atteindre ce but est la mécanisation des travaux de défrichement et des opérations culturales proprement dites. Aujourd'hui, nous allons examiner comment les intéressés ont entrepris de résoudre le problème particulièrement délicat de la récolte.

Conditions de la récolte du riz

Dans la région du Bas-Rhône on récolte le riz, suivant la date du semis et la précocité de la variété, entre le 15 septembre et le 1er novembre, quelquefois le 15. Il serait intéressant d'avancer le plus possible cette époque. L'idéal consisterait à trouver des variétés hâtives, ayant un bon rendement, résistant à la verse qui, semées du 15 avril au 15 mai, se récolteraient du 15 août au 15 septembre, c'est-à-dire avant la période pluvieuse de fin septembre. Le grain, et surtout la paille, pourraient mûrir normalement grâce à la chaleur de l'été et on ne verrait plus, comme cette année, du riz tardif, semé en juin, encore en pleine végétation à la Toussaint.

Quel que soit le mode de récolte choisi : manuel ou mécanique, mais plus encore dans ce dernier cas, il faut que le sol de la rizière soit assaini au moment où on effectue cette récolte. Il suffit en général d'évacuer l'eau de la parcelle dix à quinze jours auparavant pour obtenir ce résultat.

Il convient de noter qu'une évacuation correcte n'est possible que s'il existe un réseau de drainage bien étudié. Il résulte de cette remarque que la récolte mécanique ne pourra être effectuée de façon satisfaisante que dans des rizières possédant un aménagement hydraulique complet.

Les petits riziculteurs moissonnent presque tous à la faucille. Quelques-uns, au nord de la Camargue, emploient des faucheuses à traction animale équipées d'appareils à moissonner, d'autres, sur la rive droite du Petit Rhône, se servent de vieilles javeleuses.

Jusqu'en 1946, les grands propriétaires faisaient couper leur riz à la faucille, seuls quelques-uns utilisaient des moissonneuses-lieuses.

Depuis la guerre, le riz d'Extrême Orient n'arrive plus en France. Faute de devises nous ne pouvons pas beaucoup importer des autres pays producteurs. Il en résulte que le riz métropolitain est très demandé et, comme d'autre part, le Gouver-



FIG. 1. — Moissonneuse batteuse **Allis-Chalmers** modèle 60 avec roues en tandem tirée par un tracteur **Caterpillar D 4** au domaine de Beaujeu de Castri dans une parcelle d'Americano 1.600.

nement fixe chaque année un cours rémunérateur, les producteurs sont incités à accroître rapidement les surfaces, qui sont passées de 246 hectares en 1942, année de la reprise de la culture qui avait été abandonnée en 1935, à 1.800 hectares en 1947, et à environ 4.800 hectares en 1948, d'après le Syndicat des Riziculteurs.

Cette brusque extension pose un problème de main-d'œuvre, difficile à résoudre dans un pays où elle est rare. La récolte à la faucille en particulier exige de nombreux ouvriers. En septembre, les besoins des riziculteurs viennent s'ajouter à ceux des viticulteurs pour la vendange, ceci explique les salaires énormes demandés à cette époque. Cette année les moissonneurs auraient exigé jusqu'à 30.000 francs pour couper un hectare, lier les bottes et les mettre en moyettes, ce qui représente plus de 2.500 francs par jour en rizière de densité moyenne.

Cette crise aiguë de main-d'œuvre va encore empirer car on prévoit pour 1949 un accroissement de 50 % des surfaces cultivées en riz. Les riziculteurs importants, qui sont les plus touchés, mettent tout leur espoir dans une mécanisation rapide des opérations culturales et en particulier de la moisson. Depuis deux ans il s'est produit un véritable engouement pour l'emploi des moissonneuses-batteuses. En 1947 on ne signalait que quelques machines, cette année il y en aurait près de trente et les représentants des constructeurs sont assaillis de demandes. Il est à remarquer que la moissonneuse-batteuse n'est pas une nouveauté dans la région du Bas-Rhône. Avant la disparition de la culture du riz, qui a été provoquée en 1935 par les importations massives de riz indochinois à bas prix, il y en avait au moins une demi-douzaine en service.

Les machines livrées depuis deux ans comprennent des moissonneuses-batteuses tractées à prise de force, des moissonneuses-batteuses tractées à moteur auxiliaire, des moissonneuses-batteuses automotrices à roues et enfin une moissonneuse-batteuse automotrice à chenilles.

Elles appartenaient aux marques suivantes : **Allis-Chalmers**, **Case**, **International Harvester** et **Massey-Harris**. Aucune machine française ne fut présentée.

Présentation de moissonneuses-batteuses au travail

Afin de permettre aux intéressés de se rendre compte des possibilités du nouveau matériel, le Syndicat des Riziculteurs de France, en collaboration avec la Direction des Services Agricoles des Bouches-du-Rhône et le Service du Génie Rural, a organisé une démonstration le 23 octobre après-midi dans le Nord de la Camargue à laquelle ont participé : deux machines **Allis-Chalmers** à moteur auxiliaire et une machine **Massey-Harris** à prise de force. Une machine **Massey-Harris** automotrice et une machine **Case** à moteur auxiliaire, qui n'avaient pas participé à cette démonstration, ont été présentées le 26 octobre dans le Sud de la Camargue.

Les constatations suivantes ont été faites :

a) *Comportement sur sol humide.* — Dans les rizières imparfaitement nivelées, qui seront encore les plus nombreuses pendant plusieurs années, le drainage avant récolte n'est jamais complet, les parties basses demeurent plus humides et conservent parfois de l'eau. Dans de telles rizières les moissonneuses-batteuses à roues ordinaires simples ou doubles s'enfoncent par suite de l'insuffisance de la surface portante des pneus. Ceux-ci ont tendance à patiner par moments, il en résulte une rotation saccadée des rabatteurs lorsqu'ils sont commandés directement par une roue. Les matériels montés sur gros pneus ou sur chenilles se comportent bien en sol humide, et même encore légèrement recouvert d'eau, à la condition,



FIG. 2. — Moissonneuse batteuse **Case A C** et tracteur **Clétrac B D** au domaine de Chartrouse dans une parcelle d'Allorio.



FIG. 3. — Moissonneuse batteuse automotrice N° 26 **Massey-Harris**, à chenilles spéciales pour rizières, travaillant au petit Mas de Vert dans une parcelle envahie par les herbes.

bien entendu, que le sous-sol soit solide. Les machines non automotrices présentées étaient toutes tirées par des tracteurs à chenilles, des tracteurs à roues se seraient enfoncés dans le sol.

b) *Comportement des machines suivant leur mode de commande.* — Les moissonneuses-batteuses à prise de force, commandées directement par le tracteur qui les tire, ne conviennent pas pour la récolte des rizières ordinaires. Au passage dans les parties basses humides, où les roues de la machine s'enfoncent, le tracteur ralentit, ce qui provoque une diminution de la vitesse de rotation du batteur et une tendance au bourrage. Habituellement ces parties basses sont celles où la végétation est le plus en retard, c'est-à-dire encore verte, et la plus abondante, d'où nouvelle cause de bourrage.

La commande par moteur auxiliaire permet de maintenir rigoureusement constante la vitesse des divers organes de la machine, quelle que soit sa vitesse d'avancement, ce qui assure un travail régulier. Dans le cas des moissonneuses-batteuses automotrices on a la même régularité de travail, car on dispose d'une gamme très étendue de vitesses d'avancement, grâce à laquelle on parvient à maintenir constant le régime du moteur.

c) *Qualité de la coupe et du battage.* — Toutes les machines présentées peuvent couper au ras du sol, ce qui permet de récolter le riz versé. Ce genre de travail doit cependant être évité à cause de sa lenteur et des pertes par égrenage sur le sol, il ne faut cultiver en vue de la récolte mécanique que des variétés bien droites. Avec une variété droite on peut en outre régler la coupe très haut de manière à envoyer dans la machine le minimum de tiges et de feuilles vertes. Ceci réduit les risques de bourrage en rizière très dense.

Quand le riz est versé il est avantageux de disposer de rabatteurs pouvant être avancés, ils orientent les tiges couchées en direction de la barre de coupe, mais la perte par égrenage sur le sol se trouve augmentée.

Les diverses machines présentées ont effectué une coupe nette, sauf évidemment dans les parcelles où le riz était trop versé et plaqué au sol, quelques épis sont alors passés sous la barre de coupe.

Le riz se bat facilement et on peut toujours régler la vitesse du batteur et l'écartement du contre-batteur pour qu'il ne reste pas de grain dans la paille, mais il faut éviter la casse et le décorticage provoqués par une trop grande vitesse et un écartement insuffisant. Pratiquement on obtient un travail convenable en faisant tourner le batteur environ dix à quinze pour cent moins vite que pour le blé, et en assurant une alimentation très régulière ne dépassant pas la capacité d'absorption de la machine. Cette dernière condition est très importante ici pour la double raison que les rendements sont supérieurs à ceux des Etats-Unis, en fonction desquels la plupart des machines ont été construites, et que la proportion de tiges et feuilles, encore vertes quand le grain est mûr, est plus grande que dans les rizières des régions tropicales.

Le volume de récolte à faire passer dans une moissonneuse-batteuse par unité de surface est par suite plus grand en France (et pour les mêmes raisons en Italie) que dans les grands pays producteurs. Un constructeur a récemment modifié son matériel en conséquence.

Avec certaines machines actuellement en service il est impossible de travailler à pleine coupe dans des variétés droites mais très feuillues, comme l'Américano 1600, lorsque le rendement à l'hectare dépasse 50 quintaux, car il se produirait de fréquents bourrages dans le batteur et même dans le dispositif amenant la récolte coupée à celui-ci.

Quand les tiges sont encore vertes le grain recueilli dans les sacs en renferme de petits débris qui n'ont pas pu être éliminés par le double nettoyage. Les machines munies d'un trieur-ensacheur donnent un grain exempt de ces débris et très propre.

d) *Comportement dans les parcelles endiguées.* — Les moissonneuses-batteuses à grandes roues et à chenilles franchissent sans difficulté les petites diguettes séparant les parcelles.

L'emploi des machines automotrices à coupe frontale présente le gros avantage sur les machines tractées à coupe latérale de ne pas nécessiter de détourage à la main le long des diguettes. Il serait très intéressant que les constructeurs livrent des moissonneuses-batteuses automotrices à plus petite largeur de coupe que celles existant actuellement.

e) *Vitesse de travail.* — Cette vitesse est fonc-

tion de la densité de la récolte. La brève durée des démonstrations n'a pas permis de procéder à des mesures valables. Les indications qui suivent ont été fournies par divers usagers. Dans du riz non versé, d'un rendement moyen de 30 à 40 quintaux à l'hectare, les machines automotrices de 3 m. et 3,60 m. de largeur de coupe peuvent moissonner environ un hectare à l'heure. Dans les mêmes conditions les machines tractées de 1,50 m. de largeur de coupe ne récolteraient guère plus d'un tiers d'hectare à l'heure.

Séchage du grain

Le grain récolté avec les moissonneuses-batteuses est toujours humide, surtout lorsqu'il provient de variétés, comme l'Américano 1600, dont l'abondante végétation reste verte jusqu'au moment de la coupe, ou lorsque la campagne rizicole est en retard comme cette année. Le pourcentage d'humidité peut alors atteindre 25 %.

La conservation de ce grain pose un grave problème. Si on le laisse en sacs, ne fût-ce que vingt-quatre heures, il s'échauffe et se détériore. Les riziculteurs doivent l'étaler en couche mince sur une aire abritée, de préférence un carrelage, et le remuer fréquemment. La trop faible insolation des journées d'octobre ne permet pas le séchage rapide sur aire extérieure. La solution idéale consiste à disposer d'un séchoir qui permet de ramener rapidement le taux d'humidité à 14 %, taux limite supérieur du paddy commercial.

Devant la multiplication du nombre des moissonneuses-batteuses et l'extension de la surface des rizières, les dirigeants des deux coopératives de stockage d'Arles, qui collectent le paddy produit dans les Bouches-du-Rhône, ont compris que, dès 1948, il leur serait difficile d'assurer une conservation correcte du grain humide en se bornant à le remuer et à le ventiler par transvasement périodique d'une cellule de silo dans une autre, comme ils le faisaient quand ils opéraient sur de petites quantités. Les deux coopératives s'équipent actuellement pour recevoir et sécher immédiatement ce grain humide livré dès la récolte par les riziculteurs, notamment par ceux qui emploient des moissonneuses-batteuses. Bientôt chaque coopérative mettra en service un équipement rationnel comprenant un séchoir à air chaud fonctionnant à volonté à la balle de paddy ou au mazout, un silo de stockage et une rizerie qui produira du riz commercial et fournira la balle de paddy nécessaire au séchoir. On estime que les deux coopératives vont recevoir cette année 70 à 80.000 quintaux de paddy.

Le taux d'humidité de chaque lot livré est déterminé en présence du riziculteur intéressé au moyen d'une étuve spéciale à chauffage électrique. Cette détermination ne demande que cinq minutes.



Fig. 4. — Moissonneuse batteuse **Mac Cormick Deering** SP 123 à Méjaune dans une parcelle d'Americano 1.600.

Remarque. — On pourrait obtenir à la propriété un paddy moins humide, susceptible d'être conservé par le producteur dans les mêmes conditions que celui provenant de la récolte à la faucille, en coupant le riz à l'andaineuse, en laissant sécher le grain, les tiges et les feuilles pendant plusieurs jours sur le champ, puis en terminant le travail avec une ramasseuse-batteuse. Il serait intéressant de tenter un essai avec une variété très feuillue comme l'Américano 1600.

Prévision des besoins en moissonneuses-batteuses de la zone rizicole

La surface des rizières de la région du Bas-Rhône (Bouches-du-Rhône et Gard) est d'environ 4.000 hectares cette année. D'après une enquête du Syndicat des Riziculteurs l'extension à prévoir en 1949 serait de 50 %. Le Directeur des Services Agricoles des Bouches-du-Rhône, l'Ingénieur du Génie Rural d'Arles et le Secrétaire du Syndicat des Riziculteurs s'accordent pour estimer que dans deux ou trois ans les rizières couvriront 10.000 hectares.

Actuellement, la plupart des exploitants ne cultivent encore que de petites surfaces, ce qui n'est pas favorable à la mécanisation des travaux, mais une évolution très nette se dessine, le nombre des riziculteurs diminue et les étendues ensemencées en riz par chacun de ceux qui restent augmentent. L'exploitation traditionnelle recule devant l'exploitation moderne. En 1948 la surface moyenne de rizière par ferme était de 10 hectares, pour 1949 on estime qu'elle atteindra 20 hectares. Sur les grands domaines de plusieurs centaines d'hectares, surtout nombreux en Camargue, la superficie réservée au riz n'a pas dépassé 100 hectares cette année, elle est susceptible d'un notable accroissement aux dépens des terres incultes.

Les usagers admettent qu'il faut une moisson-

neuse-batteuse de 1,50 m. à 1,80 m. de largeur de coupe pour 40 à 50 hectares et une moissonneuse-batteuse automotrice de 3 m. à 3,60 m. de largeur de coupe pour 80 à 100 hectares. Dans les deux cas cela permet d'effectuer la récolte en une vingtaine de jours.

Compte tenu des petits propriétaires qui continueront à couper à la faucille, à la javeleuse et à la moissonneuse-lieuse, on peut chiffrer les besoins de la zone rizicole en moissonneuses-batteuses de divers modèles à une centaine d'unités dans deux ou trois ans. Actuellement il y aurait déjà, ainsi qu'il a été dit plus haut, une trentaine de machines en service, toutes de marques étrangères.

Il est regrettable que les constructeurs français de moissonneuses-batteuses aient jusqu'ici négligé ce débouché intéressant en lui-même et encore plus par la possibilité qu'il leur offre de mettre au point en France même, dans des conditions plus dures à certains points de vue que sous les Tropiques, du matériel qui pourrait ensuite se vendre facilement dans les grands pays rizicoles de l'Union Française (1).

(1) Article paru dans *La Machine agricole moderne*, organe officiel du Centre technique du machinisme agricole.

SITUATION DE L'OFFICE DU NIGER EN FIN JUILLET 1948

A. — Résultats de la campagne agricole 1947-1948

1° Riziculture

Centres	Population globale au 1-6-47	Surfaces (ha)	Production		Collecte	
			totale (t.)	moy./ha (kg.)	totale (t.)	moy./ha (kg.)
Kokry	10.123	7.928	14.366	1.812	9.595	1.210
Niono (vivrier)	5.283	774	1.044	1.350	—	—
Molodo	703	584	1.080	1.850	585	1.000
Baguineda	4.812	2.200	3.300	1.500	1.560	663
Totaux	20.218	11.486	19.790		11.640	
Surface totale moins riz vivrier Niono		10.712				
Moyennes				1.723		1.087

A noter les bons résultats de la campagne du centre de Kokry, où les rendements moyens ont atteint 18 quintaux à l'hectare et la collecte près de 9.000 tonnes, chiffres jamais obtenus jusqu'ici. Les quantités battues à la machine s'élèvent à 12.382 tonnes, soit 1.440 kg./ha. en moyenne.

Sur le total de 7.928 ha. effectifs, les rendements moyens à l'ha. en paddy ont atteint :

Surfaces	Villages	% des surfaces	Poids
2.145 ha	9	27,5	2.191 kg.
2.525 —	9	32	1.815 —
2.747 —	9	34	1.623 —
511 —	3	6,5	1.116 —

A Baguineda, la diminution de population (un millier de personnes) et de surface (546 ha.) par rapport à la campagne précédente s'est traduite par une augmentation de 300 tonnes de la collecte, passée de 1.160 à 1.460 tonnes. L'élimination des inaptes et l'amélioration de l'irrigation ont donc constitué un succès économique très net.

Les cultures vivrières de riz à Niono ont accusé un rendement honorable, compte tenu du manque à peu près complet de soins accordés par les colons. Le premier essai en grand n'en est que plus probant quant à la supériorité du riz sur le mil comme culture vivrière dans le secteur cotonnier. La très mauvaise récolte de mil hors colonisation a fait ressortir encore davantage cette supériorité aux yeux des colons, qui certainement s'occuperont mieux de leurs rizières à l'avenir.

2° Coton

	Niono	Diré
Population au 1-6-47	5.283	5.750
Surface (ha)	1.985	316
Production totale (tonnes)	1.216	285
— moyenne à l'ha (kg.)	600	900
Collecte totale (tonnes)	956	276
— moyenne à l'ha (kg.)	478	873
Production fibre (tonnes)	295 (prévision)	100

A Niono, les rendements ont été du même ordre que ceux de la campagne précédente. Ils eussent été supérieurs sans un mauvais départ de végétation dû au retard des pluies, particulièrement

sensible dans le secteur Mossi. Les rendements par secteurs ont été les suivants :

Secteur central	1.072 ha......	707 kg./ha
Secteur Sud	361 —......	623 —
Secteur Mossi	552 —......	420 —

La collecte a atteint 950 tonnes (contre 1.089 en 1947). Un tonnage important a été réalisé directement par les colons, les cours locaux étant supérieurs au prix d'achat par l'A. A. I. et cette dernière n'ayant pu procéder, faute de fonds en temps voulu, au paiement comptant des livraisons. Malgré tout, cette campagne a confirmé le retour de ce centre à une situation économique normale.

A Diré, la dernière campagne a accusé des résutats nettement plus satisfaisants qu'en 1945-1946, avec 900 kg./ha. Mais ce rendement a été obtenu grâce à une importante diminution des surfaces et au fait que l'A. A. I. en a cultivé en régie une notable partie, les « colons » ayant refusé d'en faire davantage. Cette dernière campagne permettra, sinon de réduire, tout au moins de ne pas trop augmenter le déficit global de l'A. A. I. à sa liquidation.

3° Culture mécanique

Coton. Poursuite de l'essai commencé en 1946-1947, sur 153 ha. effectifs de coton (Niono et Foabougou), après engrais vert. Les résultats ont été les suivants :

	Niono	Foabougou	Total
Surface effective (ha)	68	85	153
Coton collecté (kg.).......	68.874	52.242	121.116
Récolte totale (kg.).......	74.251	78.177	152.428
Rendement moyen/ha (kg.)	1.092	919	1 000

Le rendement moyen d'une tonne à l'hectare, but de tous nos efforts, a donc été atteint, et ceci bien que l'on soit encore loin d'obtenir des colons une culture parfaitement correcte. En fait, neuf colons sur 54 ha. ont dépassé la tonne, et, l'un d'eux sur 6 ha. a atteint 1.572 kg, sans rien faire de plus que ce que tous les colons pourraient et devraient faire.

Lutte contre le riz sauvage. Sur les 632 ha. labourés mécaniquement durant la saison sèche, 47 à Kokry, comme sur les 35 ha. traités en 1946, succès complet au point de vue destruction du riz sauvage.

4° Essais d'engrais

A titre d'essai et de propagande, 10 ha. environ par village ont été fumés à raison de 300 kg./ha. de sulfate d'ammoniaque.

En rizière, le supplément de production obtenu a été de l'ordre de la tonne de paddy à Kokry, valant 6.000 francs pour une dépense de 3.000 francs (engrais à 10 fr. le kg.).

Ces résultats, extrêmement favorables, ont vivement frappé les colons et il ne semble pas douteux que l'emploi d'engrais chimiques azotés (sous réserve du maintien de la matière organique) constitue la solution d'avenir pour l'exploitation des terres irriguées.

En culture cotonnière, les sondages permettent d'estimer à 400 kg. de coton brut le supplément de production obtenu, valant 8.000 francs pour une même dépense de 3.000 francs.

B. — **Stations expérimentales**

Principaux résultats obtenus durant la campagne 1947-1948.

I. Multiplication des semences :

Riz : 96 tonnes à Kayo, sur 31,6 ha. Rendement moyen, 3 tonnes/ha., excellent.

Coton : 16 tonnes de graines, sur 57 ha. Rendement moyen en coton brut 400 kg./ha., très médiocre. Mauvais terrains, surfaces trop grandes pour un bon entretien. Quelques ha. sur gros billons ont eu un rendement d'une tonne.

II. Observations et expérimentations :

Kayo.

La technique des semis de riz à la volée suivis de submersion immédiate est au point. Leur application sur 30 ha. a permis la suppression totale des désherbages. Résultat très important pour l'avenir de la riziculture entièrement mécanique, mais cela implique un planage parfait.

Les phosphates naturels, même à forte dose, même en mélange avec d'autres engrais, avec de la chaux ou de la matière organique, n'ont aucune action sur les rendements en paddy.

Création d'hybrides (*G. Hirsutum* × Egyptien), en vue de l'obtention d'une variété moyenne soie convenant pour le Kouroumari.

Kokogoni.

La première campagne de la nouvelle station du Kouroumari a permis d'enregistrer les résultats suivants :

Rendements normaux, sans plus, des cotons américains : 1 tonne à l'ha.

Excellents rendements des cotons égyptiens : 2.060 kg./ha. (sur 1/2 ha.), avec une troisième récolte abondante, deux mois après l'arrêt des irrigations. Il est évidemment encore trop tôt pour en tirer des conclusions, surtout si l'on tient compte qu'il s'agit d'une année sèche favorable aux cotons égyptiens.

D'après un compte rendu du Directeur général de l'Office du Niger (30 juillet 1948).

LA SITUATION RIZICOLE EN 1948

Les disponibilités en riz

La production mondiale de riz en 1947-1948, bien qu'inférieure à celle d'avant-guerre, est supérieure à celle des deux années précédentes. La Birmanie, le Siam et l'Egypte, entre autres, ont pu augmenter leurs exportations, la Chine, en revanche, a dû accroître ses importations.

Les possibilités de sortie des pays exportateurs seraient de 2.300.000 tonnes métriques de riz décortiqué, contre 2.200.000 en 1947 et 1.900.000 en 1946. Ce volume commercialisé est encore faible : il était de plus de 8.000.000 de tonnes avant-guerre. Il est d'autant plus faible que les populations, dont le riz est l'aliment de base, s'accroissent de dix millions d'invidus par an.

Avant longtemps, les pays excédentaires d'Asie, Birmanie, Siam et Indochine française, ne pourront retrouver leurs possibilités d'exportation d'autrefois, d'où la nécessité pour les pays déficitaires d'augmenter leur production.

Mais ceux-ci éprouvent en outre de grandes difficultés pour acheter le riz dont ils manquent, soit parce qu'il est trop cher, soit parce qu'ils n'ont pas suffisamment de devises fortes pour le payer. Les quelques chiffres ci-dessous font ressortir de quelle faible ration quotidienne de riz doivent se contenter les habitants de certains pays bien que ce produit soit la base de leur alimentation.

	Ration quotidienne de riz	Equivalent en calories
Ceylan	130,4 g.	457
Malaisie	130,4	457
Singapour	136,1	477
Sarawak	181,4	636
Hong-Kong	212,6	745
Inde	121,9	427

Il est donc nécessaire d'augmenter la production rizicole non seulement dans les grands pays producteurs et consommateurs mais dans le monde entier.

A la Conférence de la F. A. O. sur le riz, tenue à Baguio aux Philippines en mars 1948, des mesures pour augmenter cette production furent conseillées.

Superficie consacrée au riz et production en 1947-1948

La superficie consacrée à la culture du riz, en 1947-1948, a été de 83.660.000 hectares, supérieure de 2.000.000 d'hectares à celle d'avant-guerre. Cette augmentation résulte d'un accroissement des surfaces cultivées dans les pays non asiatiques. Pour l'Asie la surface demeure inchangée : 78.000.000 d'hectares.

La production, 143.950.000 tonnes métriques de paddy, ce qui équivaut, déduction faite des semences, à 94.300.000 tonnes de riz décortiqué, a été inférieure cependant à celle d'avant-guerre. L'Asie entre dans ce total pour 94 %.

Les rendements en cette partie du monde sont en décroissance, sauf en Chine. Le rendement moyen en Asie était avant guerre de 17,9 quintaux à l'hectare, il n'est plus que de 17,4 ; il est toutefois supérieur à celui des deux années précédentes. Cette baisse est due au manque de semences de bonne qualité, d'engrais, d'animaux de trait...

Le tableau ci-dessous donne les surfaces cultivées en riz et la production. Il est correct de signaler toutefois que les chiffres fournis sont souvent contestables. Les méthodes employées pour l'établissement des statistiques ne sont pas uniformes et sont souvent irrationnelles. On ne peut trop comparer ces données les unes aux autres.

	Superficie (en milliers d'hectares)			Production (en milliers de tonnes de paddy)		
	Moyenne 1934/35 à 1938/39	1946/47	1947/48	Moyenne 1934/35 à 1938/39	1946/47	1947/48
Birmanie	4.931	3.296	3.704	6.971	3.886	5.521
Chine	19.771	18.586	18.895	50.064	47.394	48.048
Inde Pakistan	29.056	33.108	32.577	38.721	42.887	41.845
Indochine	5.618	3.885	3.844	6.498	4.082	4.287
Java et Madoura	3.843	3.094	3.568	6.125	4.557	5.374
Japon	3.178	3.100	3.120	11.523	11.453	11.134
Philippines	1.990	1.949	2.082	2.179	2.198	2.316
Siam	3.040	2.990	3.799	4.357	3.864	4.700
Corée	1.648	1.098	1.114	3.894	2.235	2.570
ASIE	78.000	76.300	78.100	138.400	130.700	134.700
EUROPE (U.R.S.S. excepté)	230	210	230	1.090	760	990
AFRIQUE ET OCÉANIE	1.580	2.270	2.350	1.990	2.780	3.140
Etats-Unis	387	637	679	956	1.474	1.620
AMÉRIQUE NORD	540	890	940	1.160	1.850	2.000
Brésil	954	1.686	1.578	1.352	2.710	2.296
AMÉRIQUE SUD	1.190	2.140	2.040	1.810	2.600	3.120
TOTAL (U.R.S.S. excepté)	81.540	81.810	83.660	144.450	139.690	143.950

La transformation du paddy en riz consommable entraîne une perte en poids variant de 25 % à 50 %. Cette perte est moins importante si le paddy est pilonné que s'il est traité en rizerie. De plus la plupart des rizeries sont vieilles et il n'est pas possible d'améliorer le taux de conversion. Celui-ci est d'environ de 70 % en Asie, et de 65 % pour l'ensemble des autres pays.

Le commerce international du riz

Avant la guerre, le volume du commerce international du riz s'élevait à 8.300.000 tonnes dont 70 % provenaient des trois pays de l'Asie sud orientale : Birmanie, Siam, Indochine française, 22 % de Corée et de Formose, le reste d'Europe, du Moyen-Orient, d'Amérique et d'Australie.

La guerre a bouleversé ce commerce. La Birmanie n'a pu, en 1948, exporter que 50 % de ce qu'elle sortait avant guerre, le Siam 40 à 45 %, l'Indochine française presque rien. En revanche, les Etats-Unis, qui avant-guerre exportaient à peine plus de 200.000 tonnes, ont sorti près de 450.000 tonnes. Les chiffres ci-dessous indiquent le volume des exportations de riz :

	Moyenne 1934-38	%	1947	%	1948	%
	(en milliers de tonnes métriques)					
Birmanie...	3.070	37,1	805	36,0	1.472	44,1
Siam.......	1.388	16,8	390	17,4	620	18,6
Indo - Chine française..	1.290	15,6	43	1,9	240	7,2
Corée......	1.158	14,0	?	?	?	?
Formose ...	622	7,5	?	?	?	?
Brésil......	48	0,6	182	8,1	225	6,7
Egypte.....	97	1,2	197	8,8	284	8,5
Etats-Unis .	68	0,9	446	19,9	395	11,8
Autres pays.	532	6,3	174	7,9	102	3,1
Total...	8.273	100,0	2.237	100,0	3.338	100,0

L'Inde est le principal pays importateur de riz, mais les importations réalisées en 1947 n'ont atteint que 25 % de celles d'avant-guerre. La Chine est ensuite le principal pays importateur.

A la suite de cette carence, le « Comité du riz » a recommandé de n'expédier le riz disponible qu'aux pays, où cette céréale est la base de l'alimentation. Depuis 1948, un faible tonnage est cependant dirigé sur l'Europe.

Plans d'accroissement de la production du riz

La pénurie de riz dans les pays asiatiques a occasionné une demande exagérée en autres céréales et provoqué dans ces mêmes pays une consommation anormale de graines oléagineuses autrefois exportées ; elle a donc eu des répercussions sur l'ensemble de l'économie alimentaire du monde.

La population des régions d'Asie consommatrices de riz a augmenté de plus de 20 % dans le temps, où la production de riz s'accroissait de 10 % seulement. Pour assurer l'alimentation de ces nouveaux êtres humains, il eut fallu un accroissement annuel de 1.000.000 de tonnes.

Le tableau suivant fait ressortir la sous-alimentation actuelle des pays rizicoles.

	1936		1947	
	Population en millions	Consommation annuelle de riz en kg	Population en millions	Consommation annuelle de riz en kg
Birmanie.......	15,8	96	17,2	102
Ceylan..........	5,7	128	6,8	65
Chine (Frontières actuelles).....	442,0	82	461	70
Corée..........	23,1	61	28,1	72
Inde Pakistan...	357,0	76	414,0	69
Indochine	22,9	130	25,2	106
Indonésie	66,1	91	76,0	61
Japon	69,9	133	78,0	97
Malaisie	5,0	177	6,0	91
Philippines	14,9	98	19,5	75
Siam...........	13,7	108	18,5	119

Le riz a dû être rationné dans nombre de ces Etats. Certains pays ont fait connaître leurs objectifs de production, de commerce et de consommation pour les années 1948, 1949 et 1950. La comparaison des chiffres donnés montre qu'il manquerait plus de 14.000.000 de tonnes de riz en 1948 et en 1949, et plus de 13.000.000 en 1950.

Pour arriver à compenser en partie ce déficit, la Conférence du riz de Baguio a indiqué que plus de 10.000.000 de tonnes de riz se perdent chaque année du fait :

des insectes et des rongeurs,
de mauvaises méthodes de conservation,
de gaspillage au cours du décorticage,
de méthodes défectueuses de préparation culinaire.

Quelques mesures, même si elles ne permettaient de réduire ces pertes que de 10 %, accroîtraient les disponibilités en riz de 1.000.000 de tonnes, soit le tiers du volume utilisable pour le commerce international en 1948. La Conférence a alors proposé que soient mises en œuvre les mesures suivantes :

a) lutte contre les insectes, les rongeurs et autres parasites grâce à de meilleures méthodes d'emmagasinage et de transit (fumigation, dessiccation suffisante) ;

b) réparation de tous les magasins, où le riz est entreposé, et amélioration de leur aménagement (étanchéité contre les intempéries, ventilation) ;

c) encouragement à seulement un demi-usinage de riz, réduction des pertes dues aux rizeries défectueuses ;

d) recours à de meilleures méthodes de cuisson du riz.

L'existence de nouveaux insecticides doit permettre une diminution des pertes. Il est de même possible, à peu de frais, de rendre les magasins impénétrables aux rongeurs.

Création d'un Conseil international du riz

A la Conférence F. A. O. sur le riz à Baguio on a proposé que soit créé le plus rapidement possible un Conseil international du riz, qui se donnera pour but d'augmenter la production rizicole, d'améliorer les méthodes de conservation et d'usinage, d'assurer une meilleure distribution et d'améliorer la préparation culinaire.

Ce Conseil du riz entrera en fonction dès que dix pays, membres de la F. A. O., représentant au moins la moitié de la production rizicole, auront fait connaître leur acceptation.

Prix du riz

Depuis la fin de la guerre les prix F. O. B. du riz exporté ont varié, en dollars des Etats-Unis, par tonnes métriques de la façon suivante :

	Juillet à décembre 1945	1946	1947	Janvier 1948
	—	—	—	—
Riz blanc (ports birmans	83,63	114,74	136,55	155,94
Australie (qualité standart)		98,52	128,90	128,90
Egypte (prix moyen)	135,46	135,46 à 146,95	182,6 à 183,9	183,9
Brésil	151,06	139,16 à 155,98	164,19	192,52
Etats-Unis		165,41 à 190,52	198,82 à 233,64	288,86

(D'après F. A. O. Série des Monographies de produits, 1948 (mai), *Bulletin du Riz*, n° 1).





I

OUVRAGES ET DOCUMENTS GÉNÉRAUX

LAZARIDÈS (N.). — **Fabrication de bananes-figues et de cossettes de bananes**. Direction de l'agri. et de l'élev. du mini. des col., Bruxelles, 1948, 75 p., croquis, bibliographie.

Etude très détaillée de la fabrication des bananes-figues et des cossettes de bananes d'après des essais effectués au Congo belge. Ces essais ont été conduits avec le désir d'obtenir une marchandise de qualité supérieure et toujours semblable à elle-même.

Le travail commence par une étude approfondie de la maturation de la banane, des constituants de cette dernière, de la façon de conserver active la plus grande proportion des vitamines dans le produit.

Pour l'obtention de bananes figues, on ne doit utiliser que des fruits parfaits, parvenus au degré de maturité : banane tigrée. L'épluchage, le sulfitage par des vapeurs de SO^2, le séchage à température croissante sont décrits. L'A. définit ensuite la banane figue de qualité. Le triage des fruits, leur emmagasinage, l'emballage, la désinsectisation qu'on peut réaliser de diverses façons, entre autres par le traitement au bromure de méthyle, sont passés en revues.

L'A. signale alors qu'il a essayé, avec succès, le séchage des fruits mûrs du papayer. Il indique le mode opératoire.

Avec la même abondance de détails précis, la fabrication des cossettes de bananes et celle subséquente de la farine de bananes sont indiquées.

Cette étude, grâce aux très nombreuses analyses, aux diagrammes de fabrication, aux renseignements qu'elle contient, doit pouvoir permettre l'installation rationnelle d'ateliers de séchage de bananes et d'obtenir avec constance un produit de qualité.

CAILLAS (A.). — **Les produits de la ruche**, Orléans, 1947, 3e édition, chez l'A., 40, Bd Aristide-Briand, 303 p., dessins.

Traité complet des produits de la ruche : le miel, la cire, la propolis.

FAZY (H.). — **Agriculture marocaine et protectorat**. Paris, Larose édit., 1948, 161 p., nombreux graphiques.

Etude du développement de l'économie marocaine, plus particulièrement de l'économie agricole, depuis le début du protectorat français (30 mars 1912) jusqu'à 1945. L'A., qui est un économiste, traite le sujet sous l'angle social bien plus que du point de vue uniquement agricole. Il indique quelques remèdes pour remédier à la situation actuelle.

Trente années de culture cotonnière au Congo belge (1918-1948). Compagnie cotonnière congolaise, Bruxelles, 1948, 140 p., cartes, photo, graphiques.

Splendide publication retraçant les admirables efforts techniques et sociaux réalisés au Congo belge en vue du développement de la culture cotonnière. Inexistante voici trente ans, la production annuelle de coton graines dépasse maintenant cent mille tonnes. L'historique du développement de cette culture nous montre tous les perfectionnements successifs dont elle a profité. Récit d'une lecture attrayante, qui montre les excellents résultats que peut donner une collaboration continue de l'administration et des colons tout en respectant les droits des indigènes et en améliorant leur situation matérielle et morale.

II

EXTRAITS BIBLIOGRAPHIQUES

The evolution of *Gossypium* and the differentiation of the cultivated cottons. (L'évolution du genre *Gossypium* et la différenciation des cotonniers cultivés). *Oxford University Press*, Londres, 1947, 160 p., 9 pl., 10 fig.

Cet ouvrage comprend quatre parties.

I. HUTCHINSON (J. B.). — **The classification of the genus *Gossypium*** (La classification du genre *Gossypium*).

D'après les travaux d'EDLIN (1935), parmi les Malvales, les Scytopétalacées sont les plus primitives. Viendraient ensuite les Tiliacées, à partir desquelles se seraient différenciées : les Sterculiacées par le déve-

loppement de l'apocarpie, de l'apétalie et de l'unisexualité, les Buettneriacées par l'union des étamines, la réduction de leur nombre ou le développement de staminodes, enfin les Bombacacées et les Malvacées par le développement d'anthères uniloculaires. Edlin considère les Malvacées comme plus évoluées que les Bombacacées, il limite les premières aux genres ayant des fruits à déhiscence septicide et les deuxièmes à ceux ayant pour fruits des capsules à déhiscence loculicide ou des baies. Il est ainsi amené à ranger les Hibiscées dans les Bombacacées. Cette classification présente l'avantage de ne faire entrer dans les Bombacacées que des arbres ou des arbustes et dans les Malvacées que des plantes herbacées ou faiblement ligneuses.

Les Hibiscées se divisent en deux groupes :

Premier groupe : branches stigmatiques étalées, stigmates capités ou dilatés, graines réniformes ;

Deuxième groupe : styles claviformes et striés, quelquefois divisés en branches stigmatiques érigées, graines jamais réniformes.

Dans le dernier groupe on distingue les genres :

1. *Gossypium* (13 et 26 chromosomes),
2. *Gossypioïdes* (12 chromosomes), nommé *Gossypium kirkii* avant d'être institué genre par Skovsted, abondant dans l'Est africain,
3. *Cienfugosia* (10 et 11 chromosomes), africain et américain,
4. *Kokia* (12 chromosomes), séparé du genre *Gossypium* par Lewton,
5. *Thespesia* (13 chromosomes), les espèces de ce genre ont beaucoup d'affinité pour celles du genre *Gossypium*,
6. *Notoxylon*, établi par Lewton,
7. *Algogyne*, établi par Lewton.

Dans le genre *Gossypium*, l'A. distingue huit sections :

Section I. *Sturtiana*. Pas de lint, feuilles et tiges glauques, les branches fructifères sont des sympodes à deux ou plusieurs articulations, bractéoles ovales et entières, $n = 13$.

A. Feuilles entières : *G. sturtii* von Mueller. Arbuste, hauteur : 3 m., distribution : Australie du centre et du Sud.

B. Feuilles à trois lobes bien marqués : *G. robinsonii* von Mueller. Arbuste, hauteur : 2 m., on en connaît deux exemplaires recueillis dans l'Ouest de l'Australie.

Section II. *Erioxyla*. Pas de lint, feuilles et tiges glabres ou presque, fruits portés par des pédoncules articulés, feuilles entières ou légèrement lobées, bractéoles réduites ou ovales et caduques, $n = 13$.

A. Feuilles entières :

a) Feuilles acuminées, plus longues que larges : *G. aridum* Skovsted. Arbuste ou petit arbre, hauteur : 2 à 6 m., distribution côte Ouest du Mexique Central du Sinaloa à Colima.

b) Feuilles arrondies, aussi longues que larges : *G. armourianum* Kearney. Arbuste, hauteur : 1 m., distribution : île San Marcos dans le golfe de Californie.

B. Feuilles à trois lobes peu marqués : *G. harknessii* Brandegee. Arbuste, hauteur : 1 à 2 m., distribution : îles et côtes du golfe de Californie.

Section III. *Klotzschiana*. Pas de lint, tiges et feuilles velues, les branches fructifères sont des sympodes à deux ou plusieurs articulations, feuilles entières, bractéoles fortement dentées, $n = 13$.

A. Dents des bractéoles longues et acuminées :

a) Bractéoles ayant dix à quinze dents, capsules presque deux fois aussi longues que larges. *G. klotzschianum* Andersson. Arbuste pérenne, hauteur : jusqu'à 4 m., distribution : endémique dans les îles Galapagos.

b) Bractéoles ayant de six à dix dents, capsules rondes : *G. klotzschianum* var. *davidsonii* (Kellogg). Arbuste pérenne, hauteur : moins de 2 m., distribution : rivages du golfe de Californie.

B. Dents des bractéoles linéaires, presque filiformes : *G. raimondii* Ulbrich. Arbuste, hauteur : 2 à 3 m., distribution : nord du Pérou.

Section IV. *Thurberana*. Pas de lint, tiges et feuilles glabres ou presque, les branches fructifères sont des sympodes : plusieurs articulations, feuilles lobées, bractéoles entières ou à trois dents, quelquefois réduites, $n = 13$.

A. Bractéoles triangulaires, aiguës ou acuminées :

a) Plus courtes que les pétales : *G. thurberi* Todaro. Arbuste, hauteur : 1 à 3 m., distribution Arizona et Mexique (Sonora et Sud-Ouest).

b) Aussi longues que les pétales : *G. trilobum* Kearney. Arbuste, parties jeunes tomenteuses, distribution : Mexique.

B. Bractéoles cordiformes aiguës, plus courtes que les pétales : *G. gossypioïdes* Standley. Arbuste, parties jeunes légèrement tomenteuses, distribution : Mexique (Oaxaca et Sud du Sinaloa).

Section V. *Anomala*. Pas de lint, tiges et feuilles velues, les branches fructifères sont des pédoncules articulés ou des sympodes à deux ou plusieurs articulations, feuilles lobées, bractéoles linéaires habituellement à trois dents, $n = 13$.

A. Feuilles divisées jusqu'à la base, lobes étroits : *G. triphyllum* Hochreutiner. Arbuste, distribution : sud-ouest de l'Afrique du Sud de l'Angola jusqu'à Damaraland.

B. Feuilles du tiers aux quatre cinquièmes palmatifides :

a) Lobes des feuilles ovales, aigus ou acuminés, resserrés à la base : *G. anomalum* Wawra et Peyritsch. Arbuste, hauteur : 1 à 2 m., distribution : Sud-Ouest de l'Afrique.

b) Lobes des feuilles larges, nettement deltoïdes : *G. areysianum* (De Flers). Arbuste, hauteur : 50 cm., distribution : recueilli uniquement par De Flers dans le Jebel el Areys en Arabie du Sud.

Section VI. *Stocksiana*. Pas de lint, feuilles et tiges velues ou presque glabres, les branches fructifères sont des sympodes à deux ou plusieurs articulations, feuilles lobées, $n = 13$.

A. Bractéoles onguiculées à la base et divisées sur le bord supérieur en longues dents radiantes : *G. stocksii* Masters. Sous-arbrisseau, distribution : Sind aux Indes et Sud-Est de l'Arabie.

B. Bractéoles un peu cordiformes à la base, habituellement dentées sur le bord supérieur, rarement entières : *G. somalense* (Gürke). Arbuste en fuseau, hauteur : jusqu'à 1,5 m., distribution : Somalies, Kenya.

Section VII. *Herbacea*. Présence de lint, feuilles et tiges plus ou moins velues, quelquefois presque glabres, les branches fructifères sont des sympodes à plusieurs articulations, feuilles lobées, bractéoles entières ou grossièrement dentées (dents rarement trois fois aussi longues que larges), filets des étamines courts et tous de la même longueur, $n = 13$.

A. Bractéoles enveloppant la fleur, plus longues que larges, entières ou ayant trois ou quatre dents près de l'apex, capsules allongées : *G. arboreum* Linnaeus. Arbuste pérenne ayant environ 2 m. de hauteur ou sous-arbrisseau possédant peu ou pas de branches végétatives et ayant 50 cm. à 1,5 m. de hauteur. On en distingue plusieurs races : race *burmanicum*, Birmanie

Est du Bengale et de l'Assam, Indochine, Malaisie, Indes de l'Est ; race *indicum*, péninsule indienne ; race *bengalense*, Nord et centre de l'Inde ; race *cernuum*, Assam et Est du Bengale ; race *sudanense*, région soudanaise du Dahomey aux Somalies, Sud de l'Arabie, Madagascar ; race *sinense*, Chine, Corée, Japon et Formose.

B. Bractéoles largement évasées autour de la fleur, habituellement plus larges que longues, ayant six à huit dents à la partie supérieure, capsules arrondies.

a) Plantes glabres ou ayant des poils disséminés sur les parties jeunes.

1. Lobes des feuilles à peine resserrés à la base : *G. herbaceum* LINNAEUS. Sous-arbrisseau, hauteur : 1,5 m., peu ou pas de branches végétatives, distribution : de l'Asie Centrale au Turkestan Chinois et au Balouchistan, Europe du Sud-Est, côtes et îles de la Méditerranée de l'Est.

2. Lobes des feuilles fortement resserrés à la base : *G. herbaceum* var. *africanum* HUTCHINSON et GHOSE. Arbuste ayant beaucoup de branches végétatives faibles, distribution : Afrique du Sud du Bechuanaland au Mozambique.

b) Plantes très velues : *G. herbaceum* var. *acerifolium* CHEVALIER. Arbuste, hauteur : 2 m., zéro à dix fortes branches végétatives ascendantes, distribution : Inde, Afrique (Soudan, Zambèze, lac Nyassa). Il existe dans les savanes de l'Ouest et du Nord de l'Afrique centrale des types intermédiaires entre la var. *africanum* et la var. *acerifolium*.

Section VIII. *Hirsuta*. Présence de lint, feuilles et tiges plus ou moins velues, les branches fructifères sont des sympodes à plusieurs articulations, feuilles lobées, bractéoles grossièrement dentées (dents au moins trois fois aussi longues que larges), $n = 26$. L'A. range dans cette section *G. tomentosum* qui a, pour les bractéoles, les mêmes caractères que les cotonniers de la section *Herbacea*, mais dont les filets des étamines sont longs.

A. Colonne staminale courte. Anthères disposés lâchement, filets des étamines supérieures plus longs que ceux des inférieures, surface de la capsule lisse.

a) Dents des bractéoles triangulaires moins de trois fois aussi longues que larges : *G. tomentosum* NUTTALL. Arbuste, hauteur : 1,5 m., entièrement et densément tomenteux, endémique aux îles Hawaï.

b) Dents des bractéoles longues, acuminées, plus que trois fois aussi longues que larges.

1. Sous-arbrisseau annuel avec peu où pas de branches végétatives, tiges vertes ou brunes, bractéoles ayant de sept à douze dents, capsules arrondies, grosses, légèrement ponctuées de noir : *G. hirsutum* LINNAEUS. Distribution : centre de l'Amérique (à partir du Cotton Belt des U. S. A.), introduit et acclimaté dans presque tous les pays cotonniers du monde.

2. Arbuste pérenne, ayant habituellement beaucoup de branches végétatives.

a) Arbuste fleurissant tôt, très ramifié à la base, formant très rapidement une touffe sans tige principale, tiges et pétioles ordinairement rouge ou rouge brun, bractéoles ayant sept à douze dents. Capsules arrondies, souvent ponctuées de noir : *G. hirsutum* var. *punctatum* (SCHUMACHER). Arbuste spontané et cultivé en Amérique centrale, subspontané en Afrique, à Madagascar, aux Philippines, en Polynésie et en Australie du Nord. La découverte à Porto Rico par HUTCHINSON, en 1944, de la race « hitherto », séparée auparavant en *G. taitense* et maintenant incluse dans la var. *punctatum*, a prouvé que cette race n'était pas endémique en Polynésie et que le *G. tomentosum* est le seul cotonnier polyploïde endémiques dans les îles du Pacifique.

b) Arbuste ou petit arbre fleurissant tardivement, ayant une tige principale et des branches végétatives ascendantes, tiges vertes ou brunes, quatre à sept dents sur les bractéoles, capsules allongées très légèrement ponctuées de noir : *G. hirsutum* var. *Marie-Galante* (WATT). Cotonnier spontané et cultivé aux Antilles, à l'Equateur, en Guyane, au Brésil.

B. Colonne staminale longue, étamines en groupe compact ayant des filets courts et tous de la même longueur.

a) Capsules volumineuses, à surface grossièrement alvéolée (présence de glandes noires dans les alvéoles), lint abondant.

1. Capsules ayant une longueur inférieure à 6 cm., élargies à la base : *G. barbadense* LINNAEUS. Arbuste pérenne ou sous-arbrisseau annuel, hauteur : 1 à 3 m., distribution : Amérique du Sud tropicale, occasionnel en Amérique centrale, apparu récemment aux Antilles, introduit en Caroline du Sud et en Géorgie (où il a donné naissance aux Sea-Islands), en Afrique, aux Indes et en Polynésie.

2. Capsules ayant une longueur supérieure à 6 cm., élargies vers le milieu et effilées à la base, graines connées (soudées par leurs bases), caractère « Kidney ». *G. barbadense* var. *brasiliense* (MAC FADYEN). Arbuste pérenne, hauteur : 2 à 3 m., spontané dans l'Est de l'Amérique du Sud tropicale, disséminé en Amérique centrale et aux Antilles, sporadique en Afrique et aux Indes.

b) Capsules petites, à surface finement alvéolée, lint peu abondant, *G. barbadense* var. *Darwinii* (WATT). Arbuste pérenne, hauteur : 2 m., distribution : îles Galapagos.

II. HURCHINSON (J. B.) et STEPHENS (S. G.). — **The évolution of the species of Gossypium** (L'évolution des espèces du genre *Gossypium*).

A. Les espèces sauvages. Les cotonniers sauvages sont des xérophytes des régions arides tropicales et subtropicales. Plantes d'associations ouvertes, ils souffrent de la compétition. Toutes les espèces sauvages dépourvues de lint ont $n = 13$ chromosomes, mais les espèces de chaque continent ont un génome caractéristique. Si l'on admet la théorie de WEGENER, on peut penser qu'il y a eu un genre primitif, à partir duquel se seraient différenciés les divers groupes continentaux de cotonniers sauvages.

Les études cytologiques et génétiques n'ont été faites d'une façon précise et détaillée que pour les cotonniers sauvages du Nouveau-Monde : *G. thurberi* est un type central, les plus proches de lui (excepté *G. trilobum* et *G. gossypioïdes* qui n'ont pas été étudiés en culture) sont *G. armourianum* et *G. harknessii* avec lesquels il donne, à la F_1, 85 et 70 % d'hybrides fertiles, *G. aridum* génétiquement isolé, mais il se tient plus près de *G. thurberi* que des autres cotonniers sauvages. *G. klotzschianum* et sa var. *davidsonii* sont très isolés et ne peuvent être rapprochées que de *G. Raimondii* et seulement sur les plans morphologique et géographique.

B. L'origine des cotonniers cultivés.

a) Les cotonniers du Vieux Monde. Toutes les espèces de *Gossypium* ont des graines portant au moins quelques poils (parfois si courts chez les espèces sauvages qu'ils passent inaperçus). Alors que pour les espèces sauvages le lumen intérieur du poil disparaît complètement par apport de cellulose et que le poil reste circulaire, pour les espèces cultivées, la cellulose se dépose en fibrilles spiralées, un lumen important subsiste et à maturité la fibre se présente sous la forme d'un ruban convoluté. On a pu provoquer la formation du lint chez *G. anomalum* et *G. Raimondii* en récoltant les capsules prématurément et en faisant sécher leur contenu dans un dessicateur.

Au point de vue génétique la formation de lint à partir des poils ordinaires paraît également simple,

elle est probablement due à une variation génétique de peu d'amplitude (mutation factorielle).

W. R. F. Nonton a trouvé, dans le matériel pédigré de la variété M.S.I. de Sea Island, deux plantes anormales, provenant sans aucun doute d'une mutation et qui avaient un lint de longueur réduite, non convoluté et compact autour de la graine comme dans le cas des espèces sauvages, croisées avec des plantes normales elles ont donné des hybrides.

Si les espèces sans lint sont peu dispersées, les espèces à lint ont des aires de distribution très vastes, aussi certains Auteurs ont pensé que le lint est intervenu dans la dissémination des deuxièmes en protégeant la graine, en assurant le transport par les oiseaux, etc... Les AA. estiment qu'en fait le lint n'a joué de rôle que par sa valeur textile. L'homme a probablement trouvé un variant pourvu de lint, il l'a adopté et amélioré ; une telle découverte a dû être faite par un peuple civilisé connaissant le lin et la laine. Les plus anciens tissus de coton connus sont des fragments trouvés dans le Sind et datant approximativement de l'an 3.000 avant J.-C. A cette époque, la vallée de l'Indus était habitée par un peuple civilisé, et il y a tout lieu de croire qu'elle est le centre d'origine des cotonniers cultivés. Cependant la cytogénétique a montré que les espèces les plus proches des premiers cotonniers cultivés appartiennent à la section *Anomala* africaine et arabe et non à la section *Stocksiana* africaine, arabe et indienne ; aussi les AA. pensent qu'il y a eu, dans la vallée de l'Indus une introduction de progéniteurs en provenance de l'Arabie du Sud ou du Nord-Est de l'Afrique.

Le lint primitif n'avait probablement pas une longueur supérieure à 1/2 pouce (1,25 cm.), il devait être gris ou brun et était sans doute utilisé pour la fabrication de mèches de lampe ou comme garniture pour des tissus de lin et de laine. Progressivement amélioré, le cotonnier aurait peu à peu été cultivé pour sa propre valeur textile.

b) Les cotonniers du Nouveau Monde. Ils résultent d'une hybridation entre cotonniers sauvages américains et cotonniers du Vieux Monde. Ce fait a été prouvé par les travaux de Skovsted, qui a montré que sur les vingt-six chromosomes des cotonniers du Nouveau Monde, treize étaient analogues à ceux des cotonniers du Vieux Monde et treize autres, plus petits, à ceux des espèces sauvages, ainsi que par des études sur la pigmentation anthocyanique et sur les hexaploïdes obtenus par action de la colchicine.

Harland fait remonter l'hybridation à la fin du Crétacé ou au début du Tertiaire et pense que la rencontre entre cotonniers sauvages américains et cotonniers du Vieux Monde s'est faite sur un pont de terre réunissant les deux continents. Les AA. fournissent de nombreuses objections à cette théorie. Le Pacifique est un océan très ancien, la paléo-botanique indique que les premiers genres de plantes à fleurs n'étaient pas encore apparus au début du Tertiaire, enfin les espèces migrantes auraient eu une distance énorme à parcourir. Il paraît plus plausible d'admettre que les cotonniers cultivés du Vieux Monde ont été introduites par l'homme en Amérique par la voie du Pacifique. On a retrouvé, au Pérou, dans des tombeaux de l'époque pré-Inca des instruments analogues à ceux utilisés par les fileurs de coton aux Indes. On peut expliquer l'absence de cotonniers diploïdes dans les îles du Pacifique en remarquant qu'abandonnés à eux-mêmes, dans des conditions écologiques peu favorables, ils ont pu disparaître étouffés par la flore locale.

On connaît en Amérique deux centres de dispersion pour les allopolyploïdes ; le centre du Mexique et le Guatemala pour le *G. hirsutum*, les vallées andines de la Bolivie à la Colombie pour le *G. barbadense*; d'autre part, *G. tomentosum* est endémique aux Iles Hawaï. Pratiquement, tous les caractères de *G. barbadense* sont inconnus chez les autres espèces. Il semble bien que la région d'origine des cotonniers du Nouveau Monde soit les vallées du Nord-Ouest de l'Amérique du Sud, région où l'on ne trouve, comme cotonnier sauvage, que le *G. Raimondii* plus proche des polyploïdes que les autres diploïdes (et dont le rôle comme parent des cotonniers du Nouveau Monde est très possible, quoique discuté) et où les conditions étaient très favorables pour l'établissement d'une nouvelle civilisation par des imigrants venus du Vieux Monde.

III. Hutchinson (J. B.) et Silow (R.A.). — **The differentiation of the true cottons.** (La différenciation des vrais cotons).

A. Cotonniers du Vieux Monde.

On distingue deux grandes espèces : *G. herbaceum* et *G. arboreum.*

A partir du Sind, centre primaire, le cotonnier cultivé pérenne fut disséminé par une vieille civilisation qui domestiqua le riz, colonisa le Bengale et pénétra dans les riches vallées de la côte Est des Indes. Il est ainsi un premier isolement et différenciation du *G. arboreum* avec deux centres secondaires : dans le Nord du Bengale et de l'Assam se créa le centre de différenciation de la race *burmanicum,* tandis que de l'autre côté des deltas du Gange et du Brahmapoutre, peu favorables aux cotonniers, apparut la race *indicum* du Dekan. Par la suite, le *G. arboreum* gagna la Birmanie, l'Indochine, la Malaisie, les Indes Néerlandaises, les Philippines et, au VII[e] siècle, la Chine.

Le *G. herbaceum* s'est différencié à la suite d'une diffusion vers le Golfe Persique du cotonnier primitif du Sind, l'écroulement de la vieille civilisation de la vallée de l'Indus et la désertification du Sind et du Rajputana, qui en fut la conséquence, assurèrent l'isolement de cette deuxième espèce.

Bientôt apparurent des cotonniers annuels qui furent le fait d'une sélection locale. Cette amélioration se fit plus vite pour le *G. herbaceum* que pour le *G. arboreum,* mais on y trouve la variété *acerifolium* annuelle, les AA. pensent que cette variété proviendrait d'une introduction ancienne de cotonniers annuels en provenance de la Perse.

En Afrique, le cotonnier cultivé apparut au Soudan entre le V[e] et le III[e] siècle avant J.-C., il s'étendit à travers la savane, fournissant un matériel rudimentaire aux artisans indigènes. Il fut également introduit sur la côte Est, gagna le Sud jusqu'à la baie de Delagoa et pénétra dans l'intérieur jusqu'à l'Angola. Partout le *G. arboreum* est associé au *G. herbaceum*, excepté dans la zone côtière du Kenya et du Tanganyika, où l'on n'a trouvé que le *G. arboreum.* Il y a deux formes africaines de *G. herbaceum* : la variété *africanum*, pérenne et sauvage, et la variété *acerifolium* du Soudan qui, d'après Chevalier, était cultivée avant l'introduction des cotonniers du Nouveau Monde et persiste sous forme de culture relique. Ces AA. admettent deux introductions en provenance d'Asie : une de *G. arboreum* et de *G. herbaceum* entre le V[e] et le III[e] siècle avant J.-C., alors que le cotonnier était encore uniquement pérenne aux Indes, et une plus récente de *G. herbaceum* var. *acerifolium* annuel. Il n'y a pas eu en Afrique d'introduction de *G. arboreum* annuel, tous les cotonniers *arboreum* africains sont pérennes.

Les AA. étudient ensuite l'apparition de types annuels chez le *G. arboreum* en Asie. Pour la race *indicum* les conditions climatiques amenèrent l'apparition de variétés annuelles, qui sont à la base des variétés actuellement cultivées et donnent des fibres fines. Pour la race *burmanicum* il y a eu trois développements indépendants de types annuels : la race *cernuum* des hauteurs de l'Assam est de peu d'importance, elle est le résultat d'une sélection locale poussée ; la race *sinense* est répandue en Chine, au Japon, en Mandchourie et à Formose, dans tous ces pays il n'y a aucune forme pérenne ; enfin la race *bengalense* est la plus récente, elle a pris beaucoup d'importance au cours du siècle dernier par suite de son haut rendement à l'égrenage (mais la qualité de son lint est médiocre), et son déve-

loppement n'a été entravé que lorsqu'elle eut rencontré des conditions écologiques défavorables et que des mesures administratives eurent été prises pour protéger la race *indicum*.

B. Les cotonniers du Nouveau Monde.

Seul *G. arboreum* a traversé le Pacifique, rien n'indique que *G. herbaceum* ait jamais atteint cet océan.

G. barbadense est le cotonnier de la région, dont sont originaires les allopolyploïdes, son centre de différenciation a été limité par HARLAND à la partie colombienne et occidentale de la Cordillère Centrale. Les AA. le font descendre jusqu'à la Bolivie. Commensal de l'homme, rarement cultivé, mais récolté, le *G. barbadense* est toujours pérenne dans son aire de variabilité.

Dans les îles Galapagos, on trouve deux cotonniers spontanés : le *G. barbadense* typique et le *G. barbadense* var. *Darwinii* endémique, le deuxième résulterait d'une ancienne différenciation et le premier proviendrait d'introductions récentes.

G. barbadense var. *brasiliense* a dû se développer en réponse aux exigences des populations des forêts tropicales humides du Brésil. Les AA. pensent qu'il se serait différencié à partir de cotonniers venus dans le Sud du centre de dispersion du *G. barbadense*.

Aux Antilles le matériel de base est divers : des formes à lint grossier de *G. barbadense* et de la variété *brasiliense* s'y sont étendues, mais il y a eu aussi des introductions de cotonniers *barbadense* à lint fin provenant de l'Ouest de l'Amérique du Sud. C'est aux Antilles que naquirent, au XVIIIe siècle, les Sea-Island.

L'apparition des cotonniers Sea Island en Caroline du Sud à la fin du XVIIIe siècle marque le début des types commerciaux modernes de *G. barbadense*. Dans ce pays, les espèces fructifiant tard furent éliminées par les gelées, des formes annuelles apparurent et furent par la suite réintroduites aux Antilles où les formes pérennes étaient dévastées par les maladies et les insectes.

Les Sea Island se sont peu développés, ils fournissent un coton spécial long et fin. Croisés avec *G. barbadense* pérenne, ils ont donné naissance aux cotonniers égyptiens.

G. barbadense fut également introduit et persiste sporadiquement comme cotonnier commensal : en Afrique, en Asie et dans les îles du Pacifique, il en existe même quelques petites cultures dans le Nigeria du Sud.

G. hirsutum, dont le centre de différenciation est la partie Sud du Mexique et le Guatémala, s'est différencié dans trois aires géographiquement et écologiquement distinctes.

La dispersion du type primitif le long des côtes, relativement sèches de la mer des Antilles, amena l'isolement de la variété *Marie-Galante* adaptée aux zones de basse pluviométrie. Le cotonnier Marie-Galante est commun dans les zones sèches de l'Amérique Centrale et dans le Nord-Est de l'Amérique du Sud, il est commercialement exploité dans la zone côtière de la Colombie, dans le Nord du Brésil, à Haïti et aux Grenadines.

Dans l'Est du Mexique et dans les Honduras s'est différenciée la variété *punctatum*, dont il existe deux formes. La forme typique est représentée par : les cotonniers autrefois cultivés par les Mayas, les cotonniers Hopi, anciennement utilisés par les tribus indiennes du Sud-Ouest des Etats-Unis et le cotonnier « fly away » des Bahamas. Cette forme a été introduite : en Afrique, où elle s'est parfaitement acclimatée et a donné naissance aux cotonniers pérennes utilisés par les indigènes de la zone sèche de l'Ouest africain, en Asie, où elle a eu peu de succès quoique le « Bourbon » de la Présidence de Madras relève d'elle, enfin à Madagascar, aux Philippines et dans le Nord de l'Australie où on en trouve des formes secondairement sauvages. La deuxième forme de la variété *punctatum* est représentée par des cotonniers sauvages de l'Amérique Centrale adaptés à la sécheresse et ayant de petites graines pourvues d'un lint peu abondant et irrégulier, ce sont : *G. palmerii* WATT de toute l'Amérique Centrale, *G. ekmanianum* WITTMACK de Haïti et *G. haitense* PARL. (découverte de HUTCHINSON à Porto-Rico).

Les cotonniers annuels Upland relèvent du *G. hirsutum* typique, ce sont les cotonniers du Nord du Mexique et du Cotton Belt des Etats-Unis. On suppose que leur différenciation à partir de la population primitive du Sud du Mexique s'est effectuée à l'époque aztèque à la suite de la conquête par l'agriculture de plateaux au climat incompatible avec la culture de variétés pérennes. Les Upland se développèrent aux Etats-Unis à partir du XVIIe siècle. WARE distingue une double différenciation : il y a eu apparition dans la partie Est du Cotton Belt d'un type prolifique, à graines vertes et à petites capsules, et plus récemment, dans la partie Ouest d'un type à lint plus grossier, à graines blanches et à grosses capsules. Le deuxième type, précoce, s'est progressivement développé aux dépens du premier, tardif, la qualité s'en est ressentie, cependant les hybrideurs américains ont réussi à améliorer le matériel précoce en faisant intervenir notamment le cotonnier Acala du Sud du Mexique.

Les Upland de l'Inde dérivent de deux sources : au début du XIXe siècle, la East India Company introduisit des Upland de la Géorgie et de la Nouvelle-Orléans ; ils donnèrent naissance aux cotonniers américains de l'Inde du Centre et du Nord ; vers 1905, dans la Présidence de Madras, fut faite une introduction de cotonniers Upland acclimatés venant du Cambodge, de Hanoï et des Philippines, de ce matériel sortit le cotonnier « Cambodge ». Ces Uplands des Philippines provenaient eux-mêmes d'introductions directes faites au temps de l'occupation espagnole ; par ailleurs, MAUER a trouvé dans le Mexique du Sud des types analogues au « Cambodge », et, il n'y a pas de doute, que ce dernier dérive directement des plants tropicaux et qu'il n'est pas relié aux Uplands acclimatés du Cotton Belt.

En Afrique, les Uplands sont d'introduction récente, la sélection pour l'obtention de variétés prolifiques et résistantes a accentué leur similitude avec les types acclimatés aux Indes.

IV. HUTCHINSON (J. B.) et STEPHENS (S. G.). — **The significence of « *Gossypium* » in evolutionary studies**. (Le cas du *Gossypium* dans les études sur l'évolution).

Les AA. traitent les points suivants :

A. Signification de la polyploïdie.

DOBZHANSKY et STEBBINS ont conclu de leurs études que si la polyploïdie a joué un rôle considérable dans la formation des espèces, elle ne peut être toutefois considérée que comme un mécanisme d'évolution à court terme. La polyploïdie c'est de « nouvelles variations sur un vieux thème » (STEBBINS, 1940) et le doublement des gènes « doit conduire inexorablement à une destruction progressive du plasma germinatif » (DOBZHANSKY, 1941).

Au contraire, pour les AA. la polyploïdie a une signification à long terme, elle fournit un foyer autour duquel la différenciation génotypique peut se faire. Quant à la dégradation du plasma germinatif, les AA. montrent qu'elle n'est pas réelle. Il y a élimination des mutants dégénératifs, restauration de l'équilibre et retour à la condition diploïde, condition rétablie chez les vieux polyploïdes.

Cependant le polyploïde est défavorisé par rapport au diploïde par le fait qu'il est initialement représenté par un seul individu et qu'il est séparé par une barrière de stérilité, il manque donc au départ de la variabilité nécessaire à la sélection, excepté dans le cas où plusieurs polyploïdes interfertiles naissent côte à côte. Les diploïdes prédominent quand des conditions stables ont longtemps persisté. Au contraire, dans le cas d'aires nouvellement colonisées ou de changements importants dans l'environnement, les polyploïdes peuvent se développer car ils ne sont pas plus mal adaptés

que les diploïdes, et, quand ils se sont établis, leur désavantage initial disparaît. De tels changements se sont produits au moment du retrait de la glace à la fin de l'ère glaciaire et au moment de l'apparition de l'agriculture pratique.

B. Nature de la variabilité génétique et origine de la discontinuité.

Comme il a été expliqué dans la troisième partie de l'ouvrage, le lint a dû apparaître à la suite d'une mutation factorielle et il est probable que la différence entre les espèces cultivées et les espèces sauvages s'est construite autour du caractère lint par des substitutions diverses de gènes ; les AA. estiment donc qu'il n'y a pas lieu de penser à la possibilité d'une différenciation des espèces par des changements « macro-mutationnels ». D'ailleurs les mutations factorielles ne diminuent pas la fertilité, alors que les mutations chromosomiques amènent la formation de gamètes non viables et sont par suite désavantagées. Il existe des mutations chromosomiques de faible importance (inversions de faible amplitude par exemple), qui n'agissent pas sur la fertilité mais qui diminuent le crossing over et par suite la réponse adoptative. Ces changements mineurs n'ont de chance de subsister que dans une population en équilibre avec un environnement stable, ceci est le cas des cotonniers sauvages qui, à la suite de l'accumulation des petites inversions, présentent une hétérogénéité chromosomique marquée. Au contraire, pour les cotonniers cultivés, l'homologie chromosomique est élevée.

Une plante cultivée, qui s'est développée à partir d'espèces sauvages à la suite de l'apparition d'un caractère nouveau intéressant pour l'homme (lint chez les cotonniers) ou par polyploïdie, descend d'un seul ou au plus de quelques individus primitifs. Cependant les plantes cultivées présentent une très grande variabilité, dont les AA. étudient l'apparition. La variabilité dépend de trois facteurs : le taux des mutations, l'adaptation de la plante à l'environnement et le volume de la population. TIMOFEEFF RESSOVSKY a estimé que un à dix pour cent des gamètes renferment un nouveau mutant, mais beaucoup de mutations ne survivent pas. Pour un organisme parfaitement adapté, la quasi totalité des changements mutationnels s'annulent. Plus l'organisme est mal adapté, plus les chances d'apparition d'une mutation sont favorablement grandes. FISHER a, d'autre part, montré que, dans le cas d'une augmentation de la population, des mutations neutres ou même des mutations légèrement défavorables peuvent subsister, et une population abondante a une variabilité supérieure à celle d'une petite. Enfin la culture favorise la conservation de la variabilité : les sarclages suppriment la compétition intraspécifique et l'espacement contrôle la compétition interspécifique.

C. Les perspectives d'évolution d'une plante cultivée. Dans ce dernier chapitre les AA. développent des vues intéressantes relatives à l'action de la culture sur les plantes et au contrôle croissant de l'homme sur l'évolution de la végétation terrestre. Ils étudient la théorie de VAVILOF, selon laquelle les centres d'origine et de différenciation des principales plantes cultivées coïncident avec les régions où ont existé d'anciennes civilisations.

A la fin de la quatrième partie, les AA. concluent que l'étude des espèces sauvages est nécessaire à la compréhension de la génétique des cotonniers. Avec le développement de la polyploïdie artificielle, on peut espérer créer de nouvelles combinaisons génétiques intéressantes. Les AA. estiment qu'il ne faut pas se cantonner aux Upland américains, qu'un matériel nouveau doit être créé, et que, dans ce matériel, il faudra viser à maintenir la variabilité et non à isoler des lignées pures, enfin ils proclament la nécessité de la coordination des études spécialisées et la création d'une science unique pour la biologie des plantes cultivées.

O. CONNELL (W. W.). — **Conversion process retains rice vitamines**. (Usinage du paddy sauvegardant les vitamines). *Food Industries*, 1947 (juin), vol. 19, n° 6, p. 79-85.

On sait que les vitamines, les matières minérales et d'autres substances de grande valeur physiologique, se trouvent localisées, dans les grains de riz, à la périphérie de ceux-ci. Au cours de l'usinage du paddy, d'après les procédés habituels (décorticage, blanchiment et polissage), ces substances sont éliminées et la valeur alimentaire du riz se trouve de ce fait fortement diminuée.

Le procédé du traitement du paddy avant l'usinage, breveté (2) en 1941 par MARS et HUZENLAUB et récemment mis en pratique industrielle, permet de conserver 56 à 76 % des vitamines et d'obtenir un produit de belle apparence commerciale dénommé « converted rice » (3).

Le procédé de MARS et HUZENLAUB représente, en somme, un perfectionnement rationnel des méthodes empiriques utilisées aux Indes britanniques depuis des siècles par les autochtones.

Le traitement de « conversion » s'intercale entre les phases du nettoyage et de l'usinage proprement dit (décorticage et blanchiment) ; il comporte essentiellement trois opérations : trempage, séchage et conditionnement.

Le **trempage** s'effectue dans de grands récipients cylindriques communiquant avec une pompe à vide, un compresseur d'air et un réservoir à eau chaude sous pression.

Le lot de paddy étant introduit dans l'appareil, on commence par y créer un vide très poussé, qui élimine tout l'air contenu dans les grains, ce qui facilite la pénétration ultérieure de l'eau de trempage chaude. Celle-ci est introduite sous une pression de 7 kg./cm². Le traitement dure environ cent quatre-vingt-dix minutes au cours desquelles la température, de 93° C, et la pression, de 7 kg./cm², sont maintenues constantes.

Le trempage sous pression permet de réaliser l'entrée de l'eau selon le « sens unique », de la périphérie vers le centre de chaque grain. De ce fait, le complexe vitaminique B et les matières solubles sont déplacés par l'eau chaude de la périphérie (balles, couches à son, germe) vers le centre du grain (endosperme). La durée relativement courte du traitement empêche le passage des substances solubles dans l'eau de trempage.

L'opération achevée, l'eau de trempage est chassée par de l'air comprimé et le paddy trempé passé dans les séchoirs situés au-dessous des tanks de trempage.

Le **séchage**, comportant une « gélatinisation » partielle de l'amidon, s'effectue en plusieurs phases dans un séchoir rotatif. Tout d'abord on chasse l'excès d'eau de trempage, l'opération a lieu à basse température sous le vide. L'excès d'eau étant éliminé, on admet dans le séchoir de la vapeur sèche qui « gélatinise » l'amidon. Enfin on rétablit le vide et on continue à sécher à basse température jusqu'à ce que le paddy acquière un taux d'humidité optimum pour les opérations d'usinage.

Conditionnement. Les grains de paddy séchés passent dans les trémies du conditionnement, où ils sont refroidis par un courant d'air insufflé à travers la masse. Après le refroidissement, le paddy séjourne un certain temps dans les trémies. Ce séjour a pour but d'homogénéiser le taux d'humidité de la masse avant le décorticage.

Le traitement d'étuvage ou de « conversion » conserve dans le produit achevé la plupart des vitamines (76,3 % de thiamine, 56,6 % de riboflavine et 63 % de niacine) presque entièrement éliminées dans le riz poli ordinaire.

Il permet d'obtenir des grains translucides de belle apparence commerciale, ceci, même avec les variétés courantes de paddy.

Les rendements en riz entier de première qualité sont nettement supérieurs : 65 % et plus, pour les

grains longs, au lieu de 38 % pour les riz non étuvés. D'autre part, les riz étuvés, étant difficilement attaquables par les chenilles et insectes, se conservent beaucoup mieux que les riz ordinaires.

Enfin, après la cuisson, le riz étuvé n'éclate pas et ne s'empâte pas comme le riz ordinaire. Ceci permet de l'utiliser à la préparation des conserves (à l'état pur ou sous forme de soupes, pilafs, riz à l'espagnole, etc.).

La première usine de « converted rice », construite en 1944 à Houston, a coûté 800.000 dollars. Elle emploie cent soixante-dix personnes. Jusqu'à présent toute sa production a été réservée à l'armée américaine, mais bientôt le riz étuvé sera livré au marché libre.

Observations. 1. Rappelons à ce propos qu'une importante usine de riz étuvé a été construite en Indochine (Saïgon) vers 1937. Le procédé appliqué dans cette usine comporte essentiellement :

a) trempage durant quinze à trente heures, dans l'eau, à température ambiante et à la pression atmosphérique, du paddy nettoyé au préalable ;

b) « étuvage » dans les autoclaves-cuiseurs pendant dix à vingt minutes sous pression variant de 1 kg. à 1,5 kg. ;

c) séchage dans des séchoirs rotatifs à pression atmosphérique. Le paddy ainsi traité est ensuite usiné selon les procédés classiques.

B. T.

2. Breveté par Mars et Huzenlaub, 402, Rusk Building, Houston, Texas, et par Converted Rice Inc.

3. La dénomination commerciale de « converted rice » est également couverte par un brevet.

III

BIBLIOGRAPHIE ANALYTIQUE

SOLS

Propriétés des sols

4-1

Pochon (J.) et Lajudie (J.). — **Actions de certains antiseptiques sur la microflore normale du sol.** *Comptes rendus Acad. Sciences*, 1948 (21 juin), p. 2091-2.

On a incorporé aux sols : de l'hexacyclohexane à 1/5.000, un mélange de dichloropropane et de dichloropropylène (nématocide) à 1/15.000, du bromure d'éthylène à 1/7.000. Ces trois insecticides, nématocides, ainsi employés aux doses habituelles sur deux sols différents ont eu des résultats comparables : action très légèrement déprimante sur les cellulolytiques, très légèrement stimulante sur les germes nitriques, légèrement stimulante sur la microflore aérobie fixatrice d'azote et sur les germes nitreux. Aucune phase d'inhibition ne semble précéder. Donc aucune action défavorable sur la microflore, tout au moins dans les délais des expériences (deux mois).

4-2

Edelman (C. H.). — **La classification et l'estimation de la valeur des terrains agricoles aux Pays-Bas et aux Indes Néerlandaises.** *Comptes rendus Acad. Agric. de France*, 1948 (12 mai), p. 636-41.

L'A. oppose la notion de terres riches et de terres pauvres à celle de terres dont le profil est favorable quant à l'eau (drainage naturel et abondance de l'eau durant les périodes de sécheresse). Ces derniers sols, même pauvres, peuvent fournir économiquement, avec une fumure convenable, des récoltes considérables. D'où l'intérêt de l'examen sur place du profil pédologique.

Dans les pays comme la Hollande, où les cultivateurs peuvent se procurer aisément les engrais, les meilleurs sols de culture sont ceux à profil perméable et à nappe phréatique à niveau favorable. Il est nécessaire d'en dresser la carte pour y établir, de préférence, les cultures qui donneront alors les meilleurs rendements.

L'A. conseille d'établir, non des cartes pédologiques « abstraites », qu'on ne peut interpréter, mais des cartes classant les terrains, donnant des renseignements concrets et immédiatement utilisables. Les éléments théoriques de base doivent servir à mettre en valeur les résultats pratiques des recherches.

Aux Indes Néerlandaises, au contraire, les cultivateurs ne possèdent pas le capital nécessaire à l'acquisition des engrais ; les sols riches sont alors les plus profitables. Dans de telles régions le problème de la fertilisation des terres est avant tout un problème social.

Fumures minérales et amendements

4-3

Brichet (J.). — **La fumure des agrumes.** *La Revue française de l'oranger*, Casablanca, 1948 (mai), B. 172 (d'après Citrus).

Fumure mise au point à la station expérimentale d'Acireale.

L'azote est toujours indispensable : par an et par arbre en production : 30 kg. de gadoues fraîches et 0,5 kg. de sulfate d'ammoniaque.

Le sulfate de potasse, à 10-16 q. à l'hectare, contribue surtout à améliorer la qualité des fruits.

Le phosphore paraît peu nécessaire.

La fertilisation par les seules matières organiques est suffisante, si elle est de 60 kg. à 120 kg. par arbre en production. Au-dessus de 120 kg. elle entraîne une baisse de la quantité et de la qualité.

Les gadoues fraîches sont supérieures aux gadoues noires.

4-4

Salgado (M. L. M.). — **Notes on the manuring of coconut palms.** (Instructions sur la fumure des cocotiers). *The tropical agriculturist*, Peradeniya, 1947 (avril-juin), p. 113-20.

Résultats d'essais d'engrais sur cocotiers, et instructions sur les fumures à employer. A Ceylan, les cocotiers réagissent mieux à l'apport d'engrais sur sols pauvres que sur terrains riches. Dans ces derniers, l'acide phosphorique est sans effet. 0,250 kg. d'azote par arbre, tous les deux ans, augmente la production ; l'azote organique ou l'azote minéral ont des effets comparables. La potasse, à 0,300 kg. par arbre tous les

deux ans, amène une augmentation de production après la cinquième année, dès la quatrième année si la dose est de 0,600 kg. L'azote augmente la production de 8 %, la potasse de 25 % à la dose faible, de 39 % à la dose supérieure.

Dans les graviers latéritiques pauvres, les cocotiers répondent à tous les éléments fertilisants. La fumure suivante par arbre : N 215 g., K 450 g., P 275 g., donne une augmentation de production dès la première année, la double la deuxième ou la troisième année, et la triple ou presque par la suite.

Il est conseillé de fumer les palmiers, tous les deux ans, aux doses suivantes : N 1,3 kg., P 0,9 kg., K 0,9 kg., l'acide phosphorique peut être omis, deux fois sur trois ou trois fois sur quatre. Plusieurs formules sont indiquées ; suivant les prix des engrais minéraux et organiques, on emploiera l'une ou l'autre.

Des conseils sont ensuite donnés sur le mode d'épandage, l'époque, la fumure annuelle ou tous les deux ans.

4-5

Lebediantzeff (A.), Tschegioff (I.), Remizoff. — **Influence de la finesse de mouture sur l'assimilation des phosphorites de divers gisements** (D'après les résultats des expériences effectuées à la station agronomique de Schatilovskaia (U. R. S. S.).

Des expériences effectuées en 1919-1920 ont montré que le degré de finesse de mouture est le principal facteur de l'assimilation de l'acide phosphorique des phosphorites naturels par les végétaux. Cinq phosphates naturels russes avaient été utilisés, il avait été trouvé que si les particules étaient d'une dimension supérieure à 0,2 mm. les phosphates étaient inassimilables, si leur dimension était inférieure à 0,05 mm. leur efficacité était comparable à celle de PO^4HNa^2.

Les essais furent repris en 1924 avec des phosphorites russes, et deux phosphates d'Afrique du Nord, ces derniers dosant 27 et 29 % de P^2O^5. Les essais furent effectués en pot, avec une terre superficielle (0 à 0,15 m.) de tchernoziom dégradé, qui est un sol très légèrement acide. Le but proposé était de déterminer à partir de quelle finesse, un phosphate naturel moulu, a, dans un tel sol, une action comparable à celle d'un même poids de P apporté par PO^4HNa^2. Dans les pots on sema du millet. Si on compare entre eux le phosphate de Gafsa, par exemple, moulu plus ou moins fin et PO^4HNa^2, on a :

	Moyenne de deux pots —
NO^3Na + particules comprises	
entre 0,5 -0,3 mm.	11,85 g.
0,3 -0.1 mm.	19,16 g.
0.1 -0.07 mm.	20,53 g.
0,07-0,01 mm.	22,82 g.
0,01-0,000 mm.	23,20 g.
NO^3Na + $PO^4H\ Na^2$	21,77 g.
témoin	9,66 g.
NO^3Na seul	11,72

Les AA. concluent : la phosphorite, dûment broyée, produit dans les expériences en pots sur le tchernoziom septentrional (dégradé) un effet égal à PO^4HNa^2.

Cette constatation s'applique aux autres phosphorites.

L'efficacité de la phosphorite dépend au plus haut degré de la finesse de sa mouture. La dimension d'une particule, capable de produire un effet comparable (de trois quarts à un) à celui d'une dose égale de PO^4HNa^2, ne doit pas surpasser 0,05 mm.

4-6

Ross (W. H.), Whittaker (C. W.), Adams (J. R.), Rader (L. F.). — **Influence of placement of ammoniated and non-ammoniated superphosphates on efficacy of the phosphate** (Influence du mode d'application des superphosphates contenant ou non de l'ammoniaque sur l'efficacité des phosphates). *J. amer. soc. agron.*, 1948, 40, nº 2, p. 125-35.

L'efficacité des superphosphates d'ammonium en tant qu'engrais phosphatés dépend des conditions d'incorporation de l'ammoniaque au superphosphate, de la quantité ajoutée, de la teneur en humidité, de la présence de dolomite dans le phosphate utilisé et de la température durant le stockage du produit obtenu. Mais il existe un autre facteur, tout à fait indépendant des précédents, qui est le mode d'épandage des superphosphates. Les AA. ont étudié l'effet de ce facteur sur la réponse de cultures en pots du millet et du sorgho sur six sols acides (pH 4,6 à 5,9), et un sol alcalin (pH 8,1). Les conditions d'application comportaient trois variantes :

1° mélange avec la totalité du sol de l'engrais mixte constitué par P, N et K ;

2° mélange de la même quantité d'engrais avec 5 % du sol, la couche étant déposée à mi-hauteur des pots ;

3° application de l'engrais en une couche située à 4 cm. au-dessous de la surface, sans mélange avec le sol.

Les engrais étudiés étaient des superphosphates seuls ou additionnés de 2, 3, 4 ou 5 % d'ammonium. Les résultats obtenus sont les suivants : pour les sols acides, le mélange avec la totalité du sol est le moins efficace des trois modes de placement pour les superphosphates ammoniacaux ou non ; les applications localisées donnent un effet variable selon les cultures et les sols ; les superphosphates d'ammonium semblent être plus efficaces lorsqu'ils sont mélangés au sol qu'en applications localisées, et ils sont d'autant plus efficaces, pour le millet, qu'ils contiennent plus d'ammonium. Avec l'unique sol alcalin examiné, les résultats sont semblables, quoique moins nets.

Il ressort de cette étude, du point de vue de la pratique agricole, qu'il convient de prendre en considération le mode de placement des superphosphates contenant ou non de l'ammonium, surtout lorsque cet élément a été introduit à un taux supérieur à 3 %. Un placement optimum pour un superphosphate seul, ou un engrais dans la formule duquel il entrerait, pourrait bien ne pas convenir pour un superphosphate d'ammonium appliqué à un système particulier sol-culture.

BIOLOGIE DES PLANTES CULTIVÉES

Climatologie. Ecologie

4-7

Masson (H.). — **La condensation invisible.** *La Revue scientifique*, Paris, 1947 (décembre), p. 1126-30.

Un corps poreux abandonné à l'air absorbe de l'eau, ainsi qu'on le constate par une pesée. Ce phénomène n'intéresse que de faibles quantités d'eau ; mais, dans les régions arides ou semi-arides, où l'état hygrométrique peut être élevé par suite des grands écarts de température, la condensation invisible sur le sol peut être intéressante.

L'A. relate quelques essais effectués pour mettre en évidence cette condensation invisible, dont la rosée apparaît comme le prolongement.

Chimie végétale

4-8

BONELLI (F.). — **Huiles à lypochromes du mak tech.** *Bul. écono. Indochine*, 1948 (15 août), p. 14-5.

Cet arbuste sarmenteux, de la famille des Célastracées, se rencontre au Laos. Son nom scientifique est *Celastrus paniculatus* WILD. On obtient, après broyage du fruit, chauffage à la vapeur d'eau et pressage, une huile rouge foncée. L'arille comme l'amande contiennent de l'huile, celle de l'arille est rouge foncé, celle de l'amande jaune brun.

Des pigments ont été extraits de l'huile du fruit. Le plus important est de teinte rouge orangé. On a également obtenu des cristaux allongés ayant les caractères du carotène, à l'exception du point de fusion par suite, peut-être, d'une insuffisante purification.

Cette huile serait riche en lypochromes de la classe des caroténoïdes, parmi lesquels doivent dominer l'A ou le B carotène, ce qui expliquerait son utilisation comme médicament en Asie.

Physiologie végétale

4-9

COUTAUD (J.). — **Influence des stigmates sur la qualité germinative des pollens de différentes variétés de pommiers**. *Comptes rendus Acad. Sciences*, 1948 (21 juin), p. 2090-1.

La conduite de l'expérimentation semble démontrer que tout se passe comme si certaines substances diffusaient des stigmates vers le milieu de germination, action hormonale semble-t-il.

L'action est légèrement inhibitrice dans le cas d'autopollinisation, un peu moins inhibitrice si le pollen appartenant à une variété diploïde les stigmates appartiennent à une variété triploïde ; elle est favorisante, quelle que soit la variété ayant donné le pollen, lorsque les stigmates sont d'une autre variété diploïde (pollinisation croisée compatible).

4-10

CHOUARD (P.). — **Les progrès récents dans la connaissance et l'emploi des substances de croissance**. *R. B. A.*, 1948 (juil.-août), p. 316-27.

L'A. étudie la parthénocarpie et les auxines. La parthénocarpie artificielle peut être obtenue avec les tomates, le houx, les pastèques, les concombres, les fraisiers, les Orchidées... De nombreuses plantes cependant n'ont donné aucun résultat.

Les substances de croissance ne sont pas toutes également actives ; certaines plantes répondent mieux à quelques-unes qu'à d'autres ; les mélanges sont souvent plus actifs. D'une façon générale toutefois, l'ordre décroissant d'action est le suivant : acide β naphtoxyacétique, acide 4-chlorophénoxyacétique, acide α naphtalène acétique, acide β indol-butyrique, etc..., etc...

Ces substances provoquent une prolifération cellulaire sans que l'ovule se développe. Chez la tomate, les fruits sans graines ainsi obtenus peuvent être aussi gros que ceux provenant de fleurs fécondées. Ce sont, en effet, les substances de croissance excrétées par les noyaux polliniques qui provoquent la transformation de l'ovaire en fruit.

L'A. expose ensuite nos connaissances actuelles sur les auxines et la couche de séparation des feuilles et des fruits. Chez quelques fruitiers, dont les pommiers, on distingue trois époques de chute des fruits : *a)* l'une, à la floraison, de fruits non fécondés ; *b)* la chute de juin que seul peut réduire un meilleur approvisionnement en matières fertilisantes ou en eau et sur laquelle les auxines n'ont pas d'action, ou une action nuisible ; *c)* la chute de prérécolte, quelques semaines avant la maturité, sur laquelle les auxines, et particulièrement l'acide α naphtalène acétique, agissent en empêchant des altérations de décollement de la membrane secondaire de la zone de rupture (traitement cinq jours avant la chute). L'auxine doit toucher le fruit lui-même ou mieux son pédoncule.

L'A. traite des auxines et de la rhizogénèse. Cette dernière comprend deux phénomènes : d'une part la néoformation et l'organisation des ébauches de racines, qui a toujours lieu aux dépens des tissus profonds et d'autre part la croissance des racines. Pour ce deuxième phénomène, les auxines ne sont pas nécessaires. Sur le premier, les auxines agiraient en même temps qu'un autre facteur, auquel pourrait être affecté le nom de rhizocaline. La question est assez complexe.

L'A. traite ensuite des auxines et de la caulogénèse, puis des auxines et de la floraison, sujets encore assez obscurs.

Botanique

4-11

INFORZATO (R.). — **Estudo do sistema radicular do feijao guandu.** (Etude du système radiculaire de *Cajanus cajan* L.). *Boletim superintendencia do serviços do café*, Sao Paulo, 1947 (nov.), p. 764-6, 1 fig.

Dans la terre à caféiers, dite « terra roxa misturada », *Cajanus cajan* L. envoie des racines jusqu'à 2,95 m. de profondeur ; 91 % en poids de ces racines sont contenus dans les trente premiers centimètres.

4-12

INFORZATO (R.). — **Estudo do sistema radicular de *Tephrosia candida* D. C.** (Etude du système radiculaire de *Tephrosia candida*). *Boletim superintendencia dos serviços do café*, Sao Paulo 1947 (oct.), p. 703-7, 1 tabl.

Dans la terre à caféiers, dite « terra roxa misturada », *Tephrosia candida* envoie des racines jusqu'à 3,85 m. de profondeur ; presque 100 % du poids de ces racines sont contenus dans les cinquante premiers centimètres.

4-13

JONES (M. D.), NEWELL (L. C.). — **Size, variability and identification of grass pollen.** (Grosseur, variabilité et identification des grains de pollen des Graminées). *J. amer. soc. agron.*, 1948, n° 2, p. 136-43.

Cet article est le résumé d'études entreprises et poursuivies pendant deux années, sur l'identification du pollen des Graminées, en vue d'établir les relations entre la pollinisation, la production et le maintien de lignées pures chez les Graminées à fécondation croisée. L'étude de la dissémination du pollen présente également un intérêt du point de vue médical pour le traitement de l'asthme et du rhume des foins.

L'identification des grains de pollen de quarante Graminées provenant de la Station expérimentale du Nebraska a été faite en 1944 et en 1945. Les échantillons de pollen de chaque Graminée ont été recueillis

et conservés dans une solution alcool-glycérine, le diamètre des grains était mesuré. Il a ainsi été possible aux AA. de classer les Graminées étudiées en cinq groupes d'après les dimensions des grains de pollen, les diamètres étant exprimés en valeurs moyennes avec leur erreur standard. Ces valeurs vont de 24,5 μ à 29,5 μ, les grains de 30 et 50 μ étant représentés chez trente des Graminées. Il existe donc de grandes différences suivant les espèces ; mais il est pourtant difficile d'identifier le pollen en se basant uniquement sur la grosseur des grains. Leur forme et leur couleur naturelle ne peuvent pas non plus servir à cette identification. Cette étude a également permis de mettre en évidence de profondes différences entre les espèces en ce qui concerne la production du pollen et l'influence des facteurs externes sur la grosseur des grains, chez certaines espèces tout au moins. Pour l'identification du pollen des Graminées, il est important de connaître outre la grosseur des grains, la saison et l'heure de la pollinisation des espèces croissant dans la région envisagée.

MISE EN VALEUR ET MOYENS DE PRODUCTION

Façons culturales

4-14

Liger (P.). — **Note sur le nivellement des sols.** *L'oranger*, Casablanca, 1948 (avril), p. 124-6.

L'agriculteur peut avoir intérêt à aplanir les parcelles cultivées, soit pour obtenir un champ horizontal, soit pour que ce dernier présente une pente régulière existant auparavant ou à créer. Le cas concret donné par l'A. est celui de l'aplanissement d'un champ de 14 ha. On utilise, pour accomplir ce travail, le scraper si les distances varient entre 30 m. et 350 m., des bull-dozer si les distances sont supérieures. Dans les terres dures, on pioche au préalable le terrain au rooter. On parfait le travail à l'aide de niveleuses. Un lever et un calcul préalables ont permis de déterminer la cote moyenne du futur champ.

4-15

Culture mécanique en Malaisie. *Malayan agri. jl*, Kuala Lumpur, 1948 (janv.), vol. XXXI, nº 1, 98 p., photo, schéma.

Ce numéro de *The Malayan agricultural journal* est entièrement consacré à des essais de culture mécanique dans les conditions de la Malaisie. Les divers articles traitent de la culture irriguée du riz dans plusieurs régions de Malaisie, de la culture sèche du riz, de la construction de digues, de la transformation de plantations d'hévéas en rizières, de travaux horticoles..., les travaux étant accomplis avec un matériel mécanique. La liste du matériel utilisé est donnée ainsi que les résultats obtenus, les surfaces travaillées et le coût des travaux effectués.

Matériel agricole

4-16

La mécanisation de l'agriculture coloniale. *Marchés coloniaux*, Paris, 1948 (17 juill.), p. 1205-72, nombreuses photos.

Série d'articles groupés en cinq rubriques :

- les conditions géographiques d'emploi du matériel agricole,
- les besoins des territoires d'outre-mer,
- le matériel,
- quelques exemples d'une organisation rationnelle de la mécanisation de l'agriculture coloniale,
- répertoire des principaux constructeurs de matériel agricole français ou étrangers en mesure d'exporter aux colonies.

Ces articles, écrits, pour la plupart, par les spécialistes de la machine agricole, Rossin M., François R. P., Gauchou M., traitent des possibilités d'emploi des machines agricoles dans les conditions du milieu tropical. Ils sont illustrés de très nombreuses photographies montrant ces machines au travail. Ils donnent les caractéristiques du matériel, les diverses marques, les adresses de ces dernières.

4-17

Hugues (L.). — **Considérations sur les bandages des roues des tracteurs agricoles.** *Agriculture*, 1948 (sept.), p. 305-7, 1 photo.

Comparaison entre les mêmes tracteurs munis de bandages métalliques ou de pneumatiques. Ces derniers seraient préférables. Dans les terrains argileux cependant, il est nécessaire d'augmenter l'adhérence des roues motrices, soit en surchargeant l'essieu moteur, soit par le gonflage à l'eau des pneus des roues de cet essieu.

Agriculture générale

4-18

Salazar de Eca (L.). — **A experimentacao algodoeira em Moçambique** (Essais sur la culture du coton en Mozambique). Moçambique, 1947 (déc.), p. 5-42.

Les essais ont été effectués à Baixo-Buzi.

Le premier essai étudie la comparaison de variétés sélectionnées avec la variété locale prise comme témoin. Les rendements, ramenés à l'hectare, s'échelonnent entre 1.270 et 1.736 kg. de coton non égrainé.

Le deuxième essai consiste en la comparaison de distances d'écartement avec le démariage à un et deux plants par poquets. Le rendement le plus élevé a été obtenu avec un écartement de 0,8 m. × 1 m. et un plant par poquet ; viennent ensuite le même écartement avec deux plants par poquet, puis l'écartement 1 m. × 1 m. avec un et enfin deux plants par poquet.

4-19

Franco (C. M.). — **O problema do sombreamento dos cafezais em Sao Paulo** (Le problème de l'ombrage des caféières à Sao Paulo). *Boletim superintendencia dos servicos do café*, Sao Paulo, 1947 (oct.), p. 708-17, gra., phot.

On a déterminé la quantité d'eau contenue dans le sol des plantations de caféiers sans ombrage et sous ombrage. Il semble qu'il y ait lutte pour l'eau entre les caféiers et les plantes d'ombrage (*Eucalyptus*, *Inga*), ce qui expliquerait la faillite de l'ombrage dans plusieurs plantations de Sao Paulo. De nouvelles recherches semblent nécessaires.

4-20

Krylov (A.). — **Les assolements à base d'herbages dans la lutte contre la sécheresse.** *Economie rurale socialiste*, 1947 (jan.), p. 45-51.

Les travaux poursuivis depuis plusieurs décades par l'Institut Dokoutchoev dans la « steppe de pierre », située dans la zone très sèche du Sud-Est de la Russie d'Europe, ont démontré une très grande efficacité des assolements à base d'herbages dans la lutte contre la sécheresse.

Les pratiques culturales, établies il y a cinquante ans par Dokoutchoev, ont prouvé leur efficience au

cours de l'année 1946, année de sécheresse particulièment sévère.

Voici, à titre d'exemple, les rendements de blé d'hiver obtenus en 1946 dans les différentes conditions sur l'une des stations expérimentales de l'Institut Dokoutchoev dans la « steppe de pierre » :

RENDEMENTS DU BLÉ D'HIVER « *gostianum 237* » EN 1946 SUR DIFFÉRENTS « FONDS » AGROTECHNIQUES

	Superficie en ha.	Rendement q./ha.
	Données moyennes pour la région de Talovsk	
1. Steppe ouverte. Assolement sans herbages. Après jachère travaillée. Fumier à faible dose		2,0
2. Steppe ouverte. Assolement sans herbages. Jachère travaillée. Fumier 20 t./ha. Semis en rangées.	10	6,6
3. Steppe ouverte. Assolement avec herbages. Sans fumier. Au printemps application : 50 kg. d'N et 50 kg. P^2O^5. Semis en rangées. .	97	10,6
4. Steppe bordée au S., E. et O. par des bandes protectrices de jeune forêt. Sans fumier. Au printemps, 20 kg. de chacun des éléments NPK. Semis en rangées. .	59	12,7
5. Steppe bordée sur quatre côtés par les bandes protectrices forestières. Assolement avec herbages. Fumier 20 t./ha. et 30 kg. de NPK	17	16,5

4-21

ZIKHERMAN. — **L'efficacité économique des assolements à base d'herbage.** *Economie rurale socialiste*, 1947 (avril), p. 51-6.

L'introduction dans le Sud-Est de la Russie d'Europe des assolements rationnels à base d'herbages a donné les résultats économiques suivants :

1. Les rendements moyens des Céréales et des Légumineuses à graines (légumes secs) a augmenté, pour la quatrième période triennale (1943-1945) par rapport à la première (1934-1936) de 11,1 à 20,4 q./ha. ;
2. L'augmentation des récoltes globales a passé, pour les mêmes périodes triennales, de 7.869 à 14.500 q. en moyenne par an pour la région de la « steppe de pierre » ;
3. La production annuelle moyenne par tête d'ouvrier agricole de la région est passée de 17,2 à 39,7 q.;
4. Le prix de revient de la production céréalière s'est abaissé de 45,9 %.

Ces résultats ont été obtenus sans que les mesures prévues (extension des assolements) soient entièrement réalisées.

Lorsque l'assolement à base d'herbages sera appliqué sur toutes les superficies cultivées de la région, les nouvelles améliorations économiques se manifesteront avec plus de force.

4-22

PAUL (W. R. C.). — **Pasture problems of the low country wet zone** (Le problème des pâturages dans les parties basses de la zone humide). *The tropical agriculturist*, 1947 (sept.), p. 167-75.

Jusqu'à ces dernières années, dans les stations agricoles de Ceylan, on nourrissait le bétail à l'étable avec des herbes de fauche, pérennes comme le *Pennisetum purpureum* SCHUM., le *Panicum maximum* JACQ., à raison de 20 kg. par tête. Les herbes de paddocks étaient de qualité inférieure. On a pensé remplacer cette alimentation par une autre réalisée au moyen de prairies temporaires. Ces dernières ont été composées avec diverses espèces de *Brachiaria* et le *Paspalum dilatatum* auxquels on a ajouté des Légumineuses comme *Alysicarpus vaginalis* D. C. indigène et le *Stylosanthes gracilis* H. B. et K. sud-américain. *Asystasia gangetica* T. ANDERS et *Ipomoea cymosa* R. et S. conviennent aussi aux pâturages.

Ces espèces constituent de bons herbages aussi bien sous le couvert des cocotiers qu'en plein soleil. Mais ces prairies doivent de toute façon être créées par bouturage, les semis ne donnant pas de bons résultats.

Comme l'ombrage est utile au bétail durant les heures chaudes de la journée, on entoure les prairies par des haies de jaquiers. Elles protègent aussi du vent.

Malheureusement, ces pâturages ont tendance à se laisser envahir par les mauvaises herbes : *Mitracarpum villosum* CH. et SCHL., *Boreria ocymoïdes* D. C., *Mimosa pudica* L., ou par des graminées de faible valeur *Dactyloctenium aegypticum* (L.) RIGHT. Aussi la création de ces prairies doit-elle être très soignée, pour prévenir leur destruction par l'invasion d'herbes inférieures.

Agriculture spéciale

4-23

MEDINA (E. H.). — **The cashew, a promising support for vanilla** (L'*Anacardium occidentale* L., tuteur plein de promesses du vanillier). *J. Agric. University*, Puerto-Rico, 1945 (janv.), p. 30-4.

Le tuteur de vanillier le plus largement employé à Porto-Rico est l'*Erythrina berteroana* URBAN ; toutefois, dans la partie ouest de l'île, où les pluies sont rares une partie de l'année, il a l'inconvénient de perdre ses feuilles durant la saison sèche, époque où le vanillier a un fort besoin de protection contre l'insolation directe.

L'*Anacardium occidentale* présente l'avantage d'une écorce tendre et de fournir continuellement de l'ombre, il pourrait aider, comme tuteur, à étendre l'aire de culture du vanillier.

On l'a mis en comparaison avec *Erythrina berteroana* et avec *Bauhinia reticulata* D. C. Il montra sa supériorité : le développement des lianes sur érythrine ne dépasse pas le quart de celui des vanilliers sur anacarde. Celles-ci présentaient des entre-nœuds longs, des tiges épaisses, de grandes feuilles vert-noir. Le développement est comparable à celui des lianes croissant dans les meilleures conditions d'ombrage ; au contraire, les lianes sur érythrine et *Bauhinia* souffraient d'une insolation excessive, et il fallut les protéger par des abris de feuilles de palmier.

Sur le *Bauhinia* il n'y eut aucune fleur la première année ; sur *Erythrina* floraison et fructification furent très réduites ; sur l'anacarde, vingt-deux vanilliers produisirent 5,4 kg. de fruits verts.

4-24

VALLAEYS (G.). — **Le *Coix Lacryma Jobi*.** *Bul. agri. Congo belge*, Bruxelles, 1948 (juin), p. 247-304, photo, planches.

Monographie de cette Graminée dont l'A. s'efforce de prouver l'importance alimentaire. Très importante bibliographie.

4-25

BRICHET (J.). — **L'oliviculture forestière, formule archaïque déchue.** *La Revue française de l'oranger*, Casablanca, 1948 (mai), p. 149-54, 4 photos.

Etude critique du mode traditionnel de culture de l'olivier en Afrique du Nord. L'A. lui oppose les mé-

thodes américaines (Californie), où l'on cultive cent arbres à l'ha., maintenus bas, taillés modérément, fumés abondamment. La production serait supérieure à 100 kg. par arbre et par an.

4-26

MARBOTH (R. H.) (d'après). — **Le pacanier.** *L'Oranger*, Casablanca, 1948 (avril), p. 129-31.

Arbre originaire des pays, qui bordent au Nord et à l'Ouest le golfe du Mexique, le pacanier, *Caria olivaeformis* NUTTAL, peut être un arbre d'avenir dans la zone méditerranéenne et même dans les pays subtropicaux. C'est un arbre monoïque donnant des fruits rappelant la noix par leur saveur.

Multiplication des végétaux

4-27

GRILLOT (G.), FOURY (A.). — **Les essais de semences au centre de recherches agronomiques de Rabat.** *La terre marocaine*, Casablanca, 1948 (mai), p. 117-22, 1 photo, 2 tabl.

Description du laboratoire chargé au Maroc des essais de semences et étude de son fonctionnement. Les déterminations effectuées sont celles de l' « agréage », qui comprend : la détermination du poids de l'hectolitre (moyenne de trois prélèvements de mille graines), le pourcentage d'impuretés en poids (moyenne de trois essais), ces impuretés sont : les graines étrangères (cultivées et spontanées) et les matières inertes dont la soustraction conduit à la notion de propreté marchande, et les graines cassées et attaquées par les insectes, dont la soustraction à la différence précédente donne la propreté absolue ou pureté variétale.

L'essai germinatif est lui aussi effectué sur trois lots de cent graines chacun (propreté absolue).

4-28

HALMA (F. F.). — **Comparaison entre citronniers (Eureka) greffés et non greffés (boutures).** *L'oranger*, Casablanca, 1948 (avril), p. 131.

La greffe montre sa supériorité sur le bouturage.

4-29

La taille des orangers et des citronniers. La *Revue française de l'oranger*, Casablanca, 1948 (mai), p. 170-1 (d'après *El agrario levantino*).

Il faut se convaincre que la taille est une des opérations les moins essentielles de la production des agrumes. Il semble peu utile de tailler les agrumes à l'exception des citronniers, qui nécessitent une taille modérée.

Toute taille des arbres à agrumes, qui tend à réduire considérablement le couvert des feuilles, finit par diminuer les récoltes, sans compensation du côté du calibre et de la qualité des fruits.

On devra enlever les grosses branches mortes et les rameaux morts pour faciliter la cueillette et la lutte sanitaire. Il faut supprimer les gourmands cependant, surtout ceux se développant en dessous des principales branches charpentières.

DÉFENSE DES CULTURES

Phytopharmacie

4-30

RAUCOURT (M.). — **Les traitements cupriques contre les mildious.** *Revue horticole*, Paris, 1948 (juil.), p. 225-6.

L'A. passe en revue les principales préparations fongicides à base de cuivre et les apprécie.

D'essais entrepris depuis 1940, il ressort que, dans les nouvelles bouillies proposées ces dernières années afin d'économiser le cuivre, si la dépense en cuivre était moindre l'efficacité diminuait en même temps : la bouillie bordelaise, de même richesse en cuivre, donne des résultats égaux et souvent supérieurs.

On distingue les bouillies préparées par l'agriculteur (bouillie bordelaise, bouillie bourguignonne, verdet neutre ou acétate neutre de cuivre) des bouillies cupriques du commerce (bouillies « bordelaises » du commerce qui sont en réalité des bouillies bourguignonnes), des oxychlorures de cuivre (oxychlorure tétracuivrique et oxychlorure cuprocalcique). ces dernières, à quantité égale de cuivre, ont sur le mildiou de la vigne une efficacité moitié moindre, et enfin l'oxyde cuivreux pas plus efficace que la bouillie bordelaise.

Les composés minéraux du cuivre agissent contre les cryptogames à l'état d'ions Cu, et leur efficacité pratique est proportionnelle au nombre d'ions qu'ils émettent.

La bouillie bordelaise donne un précipité colloïdal tenant bien en suspension et adhérant remarquablement aux plantes, assez insoluble pour n'être pas lavé par les pluies, assez soluble pour libérer suffisamment de cuivre ionisé.

L'A. conseille d'employer la bouillie bordelaise à 2 % contre le mildiou de la vigne, à concentration de moitié si la maladie est peu intense ; contre le mildiou de la pomme de terre à 1 % (de 0,5 % à 1,5 %).

Si le cultivateur préfère les spécialités, il doit employer des bouillies contenant autant de cuivre métal à l'hl. que dans la bouillie bordelaise correspondante, soit 0,5 kg. de cuivre pour 2 kg. de sulfate de cuivre.

4-31

FREZAL. — **Sur l'action insecticide de l'octochloronaphtalène.** *Comptes rendus Acad. agri.*, 1948 (26 mai), p. 656-60.

L'octochloronaphtalène (O.C.N.) est un dérivé chloré de l'indane. Sa formule empirique est $ClOH^6Cl^8$. Il est vendu dans le commerce sous le nom de Chlordane, Velsicol 1068, Oktaklor, 1068, et est recommandé contre de nombreux insectes (Orthoptères, Coléoptères, Lépidoptères, Hémiptères).

Ce produit paraît, d'après les essais, comme un insecticide de grande valeur, légèrement inférieur au D. D. T. et comparable au H. C. H. Il ne communiquerait pas aux plantes traitées un goût et une odeur désagréable, son état sirupeux le rend émulsionnable dans l'eau sans nécessiter une solubilisation préalable.

On l'a essayé, entre autres insectes, sur *Prodenia litura* L. au laboratoire. Dans cet essai, il a été donné soit en appâts (à raison de 0,4 g. à 2 g. par 100 g. de son), soit par des feuilles de patates trempées dans une suspension aqueuse (150 g. à 350 g. par 100 l. d'eau). A la dose maximum il a une action excellente, supérieure à celle du fluosilicate de soude (6 à 7 g. par 100 g. de son).

4-32

VYAYARAGHAVAN (C.). — **Thevetia nerrifolia as a contact insecticide** (*Thevetia neriifolia* comme insecticide de contact). *Indian Frmg*, 1942, vol. 3, nº 12, p. 650.

L'A. donne un aperçu des méthodes qu'il applique aux Indes avec succès contre des insectes divers avec un nouvel insecticide extrait de *Thevetia neriifolia*. Pour une concentration inférieure à une once dans un gallon d'eau (environ 600 g. pour 100 litres), aucun dommage n'est occasionné au feuillage.

4-33

Gattefossé (J.). — **Un nouvel insecticide agricole.** *Rev. Fr. Oranger*, 1946, déc., vol. 16, n° 175, p. 300.

L'A. note la possibilité de l'emploi de *Thevetia neriifolia* (vulg. noix de serpent) pour préparer un insecticide et rappelle la présence de la plante sur la côte atlantique du Maroc et à Dakar.

4-34

Un nouvel et puissant insecticide, le N. A. L. S. *L'oranger*, Casablanca, 1948 (avril), p. 131.

Cet insecticide serait bientôt fabriqué au Maroc, il est obtenu par le traitement d'un aldéhyde gras par l'acide cyanhydrique, on obtient un nitrile alcool liposoluble. Cet insecticide présenterait de nombreux avantages comparativement au D. D. T. et au H. C. H.

4-35

Chabrolin (Ch.). — **L'homologation des produits antiparasitaires à usages agricoles**, *C. R. Ac. Agric. de France*, 1947, n° 8.

L'A. estime que, sous sa forme actuelle, l'homologation des produits antiparasitaires à usages agricoles impose aux laboratoires de l'Etat une charge excessive et gêne l'industrie française sans éviter complètement les risques d'échecs. Il propose un système plus simple qui élimine facilement et rapidement les produits sans valeur. Une formule ne pourrait être commercialisée que sous le couvert d'une autorisation de vente délivrée sur le vu d'un dossier technique. Cette première épreuve éliminatoire pourrait être complétée ensuite par une homologation de la qualité qui porterait sur des formules dont la valeur est déjà confirmée par l'usage. Ce contrôle permettrait une sélection des produits les meilleurs.

4-36

Woodruff (N.) & Turner (N.). — **The effect of particle size on the toxicity of D. D. T. diluents in water suspension** (Effet de la taille des particules de D. D. T. en suspension dans l'eau sur la toxicité). *Journ. econ. ent.*, Menasha, Wis., vol. 40, n° 2, 1947 (avril).

Les essais de laboratoire montrent que la réduction de la taille des particules de D. D. T. occasionne une augmentation de la toxicité pour les mouches domestiques. Les essais dans les champs contre des insectes de la pomme de terre confirment les résultats obtenus au laboratoire : le contrôle des insectes est plus efficace et les récoltes sont augmentées.

Phytopathologie

4-37

Secretan (G.). — **Action de l'urée sur le virus de la mosaïque du tabac *in vivo*.** *Revue de pathologie végétale et d'entomologie agricole de France*, t. XXVII, fasc. 2, Paris, 1948.

D'après les travaux de Bawden et Pirie, l'urée, en solution saturée, se montre active *in vitro* pour dénaturer le virus de la mosaïque du tabac, et, selon Stoddard, ce composé serait aussi susceptible d'agir, curativement, sur la maladie X du pêcher.

Ces observations ont engagé l'A. à entreprendre des recherches sur le virus de la mosaïque du tabac.

Sur un milieu de Knop gélosé contenant de l'urée à différentes concentrations, sont placés des fragments stériles de tiges de *Nicotiana tabacum* atteints de mosaïque. Les tubes sont placés à la lumière diffuse et à la température de 20° C.

L'évaluation de l'altération du pouvoir pathogène du virus par l'urée, est faite au moyen de l'inoculation aux feuilles de *N. glutinosa*. Le jus à expérimenter est extrait de la portion des fragments situés au-dessus du milieu de culture, après broyage au mortier. Puis, il est centrifugé et dilué au 1/10.

Pour la comparaison de la virulence des différents jus, il est fait usage de la méthode du « carré latin » qui permet d'utiliser des méthodes statistiques.

Ces expériences indiquent que l'urée, à la concentration de une molécule-gramme par litre, a, *in vivo*, une action inactivante très notable sur le virus.

4-38

Bouriquet (G.). — **Présence à Madagascar d'un nouveau parasite du riz : le *Sclerotium Oryzae*** Catt. *Revue de Mycologie*, t. XIII, supplément colonial, n° 1, 1948 (1er juin).

Le *Sclerotium Oryzae* a été isolé au Laboratoire de phytopathologie de la Section Technique d'Agriculture Tropicale en partant de plants de riz provenant de la région du lac Alaotra, centre rizicole important. Les sclérotes obtenus en culture sont globuleux, leurs dimensions sont comprises entre 200 et 500 μ, alors que, sur l'hôte, elles sont de 200 à 300 μ.

Après quelques renseignements relatifs à ce champignon, il est rappelé que, pour le combattre, il convient de détruire la majeure partie des sclérotes par l'incinération des chaumes, lorsque la récolte est terminée. Ensuite, il est bon de maintenir les rizières dans un état d'humidité suffisant pour favoriser la destruction de ces organes de résistance par différents micro-organismes.

L'alternance des cultures est également préconisée, ainsi que de bonnes conditions générales d'hygiène.

En certains pays, la variété « Ramai » offre une résistance satisfaisante au parasite.

Lorsque le mal est déclaré, on limite son extension en évitant le passage de l'eau des parcelles contaminées vers celles demeurées saines. Après la récolte l'emplacement de ces « taches » doit être traité avec soin.

Entomologie

4-39

Anonyme. — **The potato moth (*Gnorimoschema operculella*)** (La mite de la pomme de terre). *The Agric. gaz. New South Wales*, 1947 (fév.), vol. LVIII, Pt 2, p. 81-4.

Après avoir rappelé brièvement la biologie de l'insecte, l'A. donne toute une série de conseils pratiques pour la protection des plants et des tubercules. Pour la préservation du feuillage, on peut utiliser les poudrages à 2 % de D. D. T., ou les pulvérisations à 1 % qui sont très efficaces. Si, par ces traitements, on obtient qu'il n'y ait plus sur les feuilles qu'un très petit nombre de chenilles, peu de tubercules seront perdus. Cependant ces traitements ne sont pas justifiables économiquement, un contrôle plus économique pouvant être obtenu par le buttage qui doit être effectué soigneusement. Lorsque le buttage ne peut être effectué il est indiqué de planter profondément. Sont ensuite recommandées la rotation des cultures, leur propreté et des mesures de précaution à la récolte. Les tubercules pour la semence sont complètement protégés par un poudrage à 2 % de D. D. T. à la dose de 300 g. par sac environ. Pour les tubercules destinés à la consommation, le D. D. T. n'est pas recommandé par crainte de danger pour les consommateurs et aussi de risque

de coloration. La poudre de derris est proposée. Les pommes de terre infestées peuvent être traitées par fumigation au sulfure de carbone.

4-40

Hely (P. C.). — **Control of french bean fly. Experiments with D. D. T.** (Contrôle de la mouche des haricots. Expériences avec le D. D. T.). *The agric. gaz., New South Wales*, 1947 (fév.), vol. LVIII, Pt 2, p. 85-9.

Les traitements de la mouche des haricots par des pulvérisations de D. D. T. à 0,05 % sont effectifs et, appliqués aux mêmes intervalles que les traitements au sulfate de nicotine et huile, sont moins coûteux et plus aisés à effectuer. Un inconvénient possible est la tendance à augmenter la pullulation des Acariens ; mais on peut, contre ces derniers, inclure dans la préparation au D. D. T. du sulfure de calcium. Il est possible qu'on puisse procéder aux pulvérisations à intervalles plus longs avec le D. D. T. qu'avec la nicotine, mais des expériences décisives n'ont pas encore été faites.

4-41

Davis (J. J.). — **D. D. T. to control household and stored grain insects** (D. D. T. pour le contrôle des provisions domestiques et des grains emmagasinés). *J. econ. ent.*, Menasha, Wisc., 1946, 39, nº 1, p. 59-61, (d'après *Rev. appl. ent.*, 1947, vol. 35, p. 178.)

Les graines sont efficacement protégées par le D. D. T. lorsque cet insecticide est utilisé avec un diluant, qui en assure une distribution satisfaisante. Le produit peut être utilisé en même temps que des désinfectants contre les insectes et les maladies cryptogamiques. Il n'a pas d'effet nuisible à la germination, mais ne doit pas être appliqué à des produits destinés à l'alimentation de l'homme ou des animaux domestiques.

Au laboratoire, du blé traité avec 0,005, 0,025 ou 0,05 % de D. D. T. (du poids traité) a été protégé durant une année au moins et contenait de nombreux adultes morts de *Rhizopertha dominica* F. et *Tribolium castaneum* Hbst., ainsi que des larves mortes de *Tenebroides mauritanicus* L. et *Plodia interpunctella* Hb. Des résultats analogues ont été obtenus avec d'autres graines. Les insectes attaquant les graines stockées ont été détruits par une application de 5 % de D. D. T. dans l'huile en émulsion ou sous forme mouillante sur les murs, parties de bois des magasins ; moulins et réservoirs à grains. *Lepisma saccharina* L. et *Thermobia domestica* Pack. peuvent être aisément contrôlés ainsi que *Dermestes lardarius* L. et insectes analogues.

4-42

Wille (J. E.). — **Experimendos con los nuevos insecticidas D. D. T. y gammexane ejecutados on le Estacion Experimental Agricola de La Molina hasta fines de mayo de 1946** (Expériences avec les nouveaux insecticides, D. D. T. et gammexane, exécutées à la station expérimentale, agricole de La Molina à la fin de mai 1946). *Bol. Estac. exp. agric.* La Molina, Lima, 1946, nº 29, 33 p., d'après *Rev. app. ent.*, vol. 36, pt 4.

Parmi les résultats obtenus par l'emploi du D. D. T. et du gammexane, il est utile de signaler ceux qui s'appliquent à des insectes qu'on trouve dans la plupart des pays tropicaux ou qui peuvent être transposés à des espèces comparables après essais sur place. Les essais de l'A. ont été poursuivis à la fois au laboratoire et dans les champs. Les insecticides utilisés sont le D. D. T. et la poudre de gammexane, D. 034, qui contient 4 % d'hexachlorure de benzène correspondant à 0,4 % d'isomère γ. Dans les champs, la poudre était mêlée à du gypse. Une poudre de D. D. T. à 3 % appliquée une fois contre une chenille de piéride attaquant les choux (*Ascia* (*Pieris*) *monuste* L.) a donné une mortalité complète aussi bien que deux applications à six jours d'intervalle d'une bouillie d'arséniate de plomb (1 lb.), chaux (1 lb.) et d'eau (10 gal.). Le poudrage n'affecte pas les plantes et reste effectif durant quinze à vingt jours. Une pulvérisation de Gésarol, A. K. 40 (40 % D. D. T.), diluée à la concentration 0,1 % et appliquée aux tomates six fois, de juin à mars, a donné une protection complète contre *Gnorimoschema* sp., *Empoasca fabae* Havr., *Epithrix* ssp., *Diabrotica* ssp. et a réduit le pourcentage des fruits attaqués par *Conotrachelus* sp. et les noctuelles, parmi lesquelles *Laphygma frugiperda* S. et A.

Une pulvérisation de Gesarol à 20 % D. D. T., diluée à 0,05 % D. D. T., et la poudre d'hexachlorure de benzène, appliquée quatre ou cinq fois à intervalles de onze à quinze jours aux melons et pastèques contre *Diaphana* ssp. ont donné de bons résultats, réduisant nettement le pourcentage de fruits atteints. La poudre cause d'appréciables lésions mais les pulvérisations sont à peu près inoffensives et semblent activer la croissance. Cinq applications de Gesarol à 3 % de D. D. T. à intervalles de dix jours donnent un contrôle efficace des adultes et nymphes d'*Empoasca* ssp. sur soja, mais sont inefficaces contre *Cydia leguminis* Heinz. et *Elasmopalpus lignosellus* Zell. Dans les champs de cotonniers, quatre applications hebdomadaires de Gésarol à 5 % de D. D. T. et de gammexane ont été inefficaces contre *Anomis texana* Ril., *Mescinia peruella* Schauss., *Anthonomus vestitus* Boh., *Aphis gossypii* Glov. et sans danger pour les coccinelles prédatrices et *Chrysopa*. Le D. D. T. a été inefficace contre *Dysdercus ruficollis* L., tandis que l'hexachlorure a donné de bons résultats, mais la réinfestation est apparue deux jours après le traitement dans les champs.

Le Gésarol à 5 % de D. D. T. a été sans action contre *Schistocerca paranensis* Burm., mais satisfaction est donnée par l'hexachlorure.

4-43

Moutia (L. A.). — **Notes sur l'introduction à Maurice de l'insecte *Anaphoidea nitens* Gir., parasite du charançon de l'eucalyptus : *Gonipterus scutellatus*** Gyll. *Rev. Agric. Maurice*, Port-Louis, 1946, 25, nº 5, p. 211-2.

Le parasite *Anaphoidea nitens* Gir. a été importé avec succès de Nairobi, multiplié en laboratoire, puis libéré dans dix-huit localités, où les eucalyptus étaient infestés par le charançon *Gonipterus scutellatus*. L'examen d'œufs récoltés un mois plus tard environ a montré qu'un bon nombre d'entre eux étaient parasités par le Mymaridae dont l'établissement paraît assuré.

4-44

Kennet A. Bartlett. — **Introduction and colonization of two parasites of the pineapple mealybug in Puerto Rico** (Introduction et acclimatement de deux parasites du *Pseudococcus* parasite de l'ananas à Porto-Rico). *Journ. Agric. Univ. of Puerto-Rico*, 1939 (avril), vol. XXIII, nº 2.

Pseudococcus brevipes Ckll. est l'espèce la plus nuisible aux ananas à Porto-Rico. Elle attaque les racines, les feuilles et les fruits de toutes les variétés. Différents parasites ont été introduits du Brésil et des îles Hawaï.

1. *Anagyrus coccidivorus* Doz.,
2. *Hambletonia pseudoccina.*

La seconde espèce est bien établie en diverses localités, mais la première ne l'est pas encore.

Le Gérant : J. MAISTRE.

1055. — Imp. Jouve et Cie, 15, rue Racine, Paris. — 3-49